

ANALISIS KOMPONEN UTAMA DALAM MEMONITOR  
PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI KARET  
(Studi Kasus PT.PP.London Sumatra Indonesia Indonesia Tbk)



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

SUMARNI SUSILAWATI AS.DM

NIM: 60600107037

ALAUDDIN  
M A K A S S A R

JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN  
MAKASSAR  
2011

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: "ANALISIS KOMPONEN UTAMA DALAM MEMONITOR PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI KARET PADA PT.PP LONDON SUMATERA INDONESIA.Tbk". Maha Suci dan Maha Besar Allah SWT yang memberikan izin untuk mengetahui sebagian kecil dari ilmu-Nya dan menuliskannya dalam skripsi ini.

Banyak kendala yang penulis alami selama penyusunan skripsi ini, namun semuanya dapat penulis lalui karena adanya dukungan dari orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya mendo'akan, memberikan motivasi dan semangat. Olehnya itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ayahanda Ansar Basing dan ibunda Suharni yang membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang, tak henti-hentinya mendo'akan penulis dan bekerja keras demi pendidikan penulis hingga penulis bisa sampai pada titik ini. Kalian adalah semangat dan inspirasiku. Juga kepada Adikku satu-satunya Ramdhan Akbar AS.DM. Dan seluruh keluarga besar penulis yang tak bisa penulis tuliskan namanya satu persatu. Terima kasih atas dukungan moril dan materi yang kalian berikan selama penulis menempuh studi.

Penghargaan yang setinggi-setingginya dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Qadir Gassing, M.S. Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M.Pd. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Bapak Irwan, S.Si, M.Si dan Ibu Wahyuni Abidin, S.Pd, M.Pd. Ketua dan Sekertaris Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
4. Bapak Irwan, S.Si, M.Si, dan Ibu Ermawati, S.Pd, M.Si masing-masing Pembimbing I dan II atas segala saran, bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama penulisan skripsi.
5. Bapak Muhammad Kasim Aidid S.Si, M.Si, Bapak Arifin S.Si, M.Si dan Bapak Prof. Dr. H. Bahaking Rama M.S selaku penguji.
6. Seluruh Dosen Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar yang telah menyalurkan ilmu dan pengetahuannya kepada penulis selama menempuh studi di kampus hijau.
7. Segenap karyawan dan karyawanati Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu dengan setia melayani penulis dari segi administrasi selama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
8. Pimpinan serta karyawan-karyawanati PT.PP London Sumatra Indonesia Tbk yang mengijinkan penulis meneliti di perusahaan tersebut.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman angkatan 2007 terkhusus kepada Hartati, Nurhikmah, Sri Wahyuni, Putri Dwi Suarni, Irwan, , Sumarni, Nismawati, Suryawati, Iin Karmila, Wahyuni Dahlan, A.Heriyanti, Rosdiana dan semuanya, yang tak sempat penulis tuliskan namanya, terima kasih atas persahabatan, dukungan dan semangat yang kalian salurkan.

Kepada teman-teman se-Ikatan Pelajar Muhammadiyah (IPM) yang selalu memberikan motivasi kepada penulis. Terkhusus kepada Ana, Wawan, Inna, K'kurni, K'yani, Rahmat, K'yuli, K'eli, Sudirman, yang selalu setia mendengarkan keluh kesah penulis. Terima kasih atas pengertian, do'a dan dukungan kalian.

Terimakasih juga untuk saudara-saudaraku Nak Poteng (Posko Arateng) KKN-46 Kec.Tellu Limpoe Kab.Sidrap. Bunga, Anna, Ria, Ifa, Nela, Amel, Yusran, Ammar, Zul, Soka dan Arfah atas dukungan dan do'a kalian selama ini.

Tak lupa juga terimakasih buat sepupuku A. Adnan (A'an) yang rela tidak bermalam mingguan karena menemaniku mencari referensi (Ma'af).

Demikian skripsi ini dipersembahkan, semoga bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang Matematika khususnya statistik. Dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang membangun untuk penulisan-penulisan berikutnya.

*Nun Walqalami Wamaa Yasthurun*

Makassar, Agustus 2011

Sumarni Susilawati AS.DM

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Peta Kendali Elips	24
Gambar 2.2 Peta Kendali Individu p	26
Gambar 4.1 Peta Kendali Elips	59
Gambar 4.2 Peta Kendali $T^2$	60



## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia untuk kualitas produksi karet.	33
Tabel 4.1 Korelasi Pearson dan Uji Hipotesis	53
Tabel 4.2 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	56
Tabel 4.3 Proporsi Kumulatif	58
Tabel 4.4 Perbandingan <i>Out Off Control</i> Peta Kendali Komponen Utama Dan Peta Kendali Individu	61



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kualitas Produksi PT.PP.London Sumatra Indonesia Tbk

Lampiran 2. Data Hasil Standarisasi

Lampiran 3. Data Taksiran Komponen Utama

Lampiran 4. Tabel Nilai Persentil Distribusi  $t_{(\cdot, df)}$  Di bangkitkan Menggunakan  
Microsoft Office Excel

Lampiran 5. Tabel Nilai Persentil Distribusi  $t^2_{(r, df)}$  Di bangkitkan Menggunakan  
Microsoft Office Excel

Lampiran 6. Menentukan Nilai Eigen dan Vektor eigen dari Matriks  
Korelasi

Lampiran 7. Peta Kendali Individu

Lampiran 8. Makro Minitab 14 Untuk Menghitung Korelasi, Kovarian, dan Standarisai  
Data.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penulisan	6
E. Batasan Masalah	6
F. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Kualitas	9
B. Pengendalian Kualitas	12
C. Analisis Korelasi	13



D. Uji Hipotesis Korelasi	15
E. Analisis Komponen Utama	15
F. Nilai Eigen dan Vektor Eigen	20
G. Menentukan Banyaknya Komponen Utama	21
H. Analisis Komponen Utama Dalam Memonitor Pengendalian Kualitas	22
I. Peta Kendali Individu	25
J. Profil Perusahaan	26
K. Parameter Kualitas Karet	30
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	35
B. Variabel penelitian	35
C. Teknik Pengumpulan Data	35
D. Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan	63
BAB V PENUTUP	70
A. Kesimpulan	70
B. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN-LAMPIRAN	74

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Kualitas Produksi PT.PP.London Sumatra Indonesia Tbk

Lampiran 2. Data Hasil Standarisasi

Lampiran 3. Data Taksiran Komponen Utama

Lampiran 4. Tabel Nilai Persentil Distribusi  $t_{(,df)}$  Di bangkitkan Menggunakan  
Microsoft Office Excel

Lampiran 5. Tabel Nilai Persentil Distribusi  $t^2_{(r,df)}$  Di bangkitkan Menggunakan  
Microsoft Office Excel

Lampiran 6. Menentukan Nilai Eigen dan Vektor eigen dari Matriks  
Korelasi

Lampiran 7. Peta Kendali Individu

Lampiran 8. Makro Minitab 14 Untuk Menghitung Korelasi, Kovarian, dan Standarisai  
Data.

## Abstrak

Nama : Sumarni Susilawati AS.DM

Nim : 60600107037

Judul : Analisis Komponen Utama Dalam Memonitor Pengendalian Kualitas  
Produksi Karet

---

Analisis komponen utama adalah teknik statistik untuk mereduksi variabel asli yang besar dan berkorelasi menjadi variabel baru yang lebih kecil dan saling bebas. Komponen utama membantu peneliti dalam memberikan interpretasi bila menjumpai permasalahan yang terkait dengan lebih dari satu variabel. Salah satu aplikasinya dalam bidang pengendalian kualitas. Karena, ukuran kualitas sebuah produk atau jasa dalam bidang pengendalian kualitas dipengaruhi lebih dari satu variabel.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah menerapkan analisis komponen utama dalam pengendalian kualitas produksi karet SIR 3CV PT.PP. London Sumatera Indonesia.Tbk untuk mengetahui variabel mana yang berpengaruh terhadap kualitas produksi karet dan produksi yang dihasilkan terkendali secara statistik atau tidak terkendali secara statistik. Membandingkan peta kendali komponen utama dengan peta kendali individu.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak enam variabel, yaitu kadar kotoran, kadar nitrogen, kadar abu, viskositas mooney, PRI (*Plasticitas Retention Index*) dan kadar zat menguap. Hasil olah data analisis komponen utama diperoleh enam kombinasi linear, lima kombinasi linear digunakan sebagai variabel baru untuk memonitor pengendalian kualitas dengan keragaman data 95,9%. Peta kendali komponen utama dibentuk dari nilai taksiran komponen utama.

Berdasarkan peta kendali komponen utama yaitu peta kendali elips dan peta kendali  $T^2$  diketahui bahwa kualitas produksi karet belum terkendali secara statistik. Variabel yang dominan pada kualitas produksi karet adalah kadar kotoran, kadar nitrogen, *viskositas mooney*, dan kadar abu.

Kata Kunci : *Komponen Utama, Pengendalian Kualitas,*

## Abstract

Name : Sumarni Susilawati AS.DM

Nim : 60600107037

Title : Principal Component Analysis In Monitoring Quality Control of Rubber Product

---

Principal component analysis is statistics technique for be overcost variable is big become new variable is trivial and independent. Principal component to help a researcher in give to interpretation is can a problems is corelate with more than from one variable. One of the aplication in quality control. Because, measure quality a product or service in quality control is influenced more than one variable.

Problems in this research is applying principal component analysis in quality control rubber product SIR 3CV PT.PP London Sumatra Indonesia Tbk, for knowing which variable is which have and effect on to rubber product quality and yielded product in control statistically or not. Comparing control chart principal component and control chart individual.

Variable which is used in this research is six of variable, that is dirt rate, nitrogen rate, dusty rate, viscositas mooney, PRI (Plasticitas Retention Index) and esence condese rate. Result process data principal component analysis is obtained six of linear combination is use as by new variable for monitoring quality control which variance 95.9%. Control chart principal component is formed from valuation value principal component.

Pursuant to control chart principal component is elips control chat and  $T^2$  control chart is known that quality of production not yet in control statistically. Dominant variable is rubber quality product is dirt rate, nitrogen rate, viscositas mooney and dusty rate.

Keyword: Principal Component, Quality Control

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Semakin maraknya persaingan bisnis saat ini membuat para pengusaha harus memperhatikan kualitas dari produk ataupun jasa yang ditawarkan oleh perusahaannya agar tetap mendapat tempat di hati konsumen dan para investor. Kualitas mencakup jasa, proses, produk, lingkungan dan manusia.<sup>1</sup> Kualitas merupakan suatu dimensi kemampuan suatu produk dalam memenuhi kepuasan konsumen, sekaligus merupakan kunci keberhasilan perusahaan agar dapat bersaing secara kompetitif. Kualitas dibutuhkan untuk tetap menjaga kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan. Banyak pakar kualitas yang berpendapat bahwa kualitas itu berkaitan dengan kesempurnaan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kualitas bukanlah suatu program, tetapi merupakan suatu pendekatan ke arah bisnis untuk meningkatkan keuntungan dalam dunia bisnis. Agar produk tetap berkualitas, maka harus sesuai dengan spesifikasinya, dan jika diartikan secara operasional, suatu produk dikatakan berkualitas jika produk tersebut memenuhi atau melebihi harapan pelanggan. Jadi kualitas adalah harapan pelanggan.

Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah. Misalnya saat ini sebuah produk di anggap memiliki kualitas yang baik, mungkin pada saat mendatang kualitasnya kurang baik sehingga perlu dilakukan pengukuran kualitas.

---

<sup>1</sup> Irwan Soejanto, Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi, Graha Ilmu, 2009, h.3.

Pengukuran kualitas dilakukan untuk mengetahui apakah kualitas suatu produksi yang dihasilkan baik atau tidak. Karena ada batasan-batasan ukuran untuk memperoleh kualitas yang baik. Kapan ukuran yang dihasilkan melebihi batas ukuran yang ditentukan, maka kualitas dari produk yang dihasilkan tidak sesuai keinginan atau produk mengalami kecacatan. Dalam hubungan ini, firman Allah SWT dapat dilihat dalam QS.Al Hijr (15 :19) :

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوْسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Terjemahnya :

“Dan kami Telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran.”<sup>2</sup>

Dapat pula dilihat dalam surat Al-Qamar (54: 49):

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Terjemahnya :

“ Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.”<sup>3</sup>

Ayat diatas menggambarkan betapa pentingnya memperhatikan ukuran. Beberapa peristiwa akan berakibat fatal pada kehidupan manusia apabila

<sup>2</sup> Departemen Agama RI. Al-Qur'an Al Karim . (Semarang: PT. Karya Toha Putra Semarang).1996 h. 209

<sup>3</sup> *Ibid*, h.875

mengabaikan ukuran begitu saja. Itulah sebabnya sehingga sangat penting untuk dilakukan pengukuran kualitas terhadap produk.

Tingkat kualitas dari suatu produk ataupun jasa dapat diketahui dengan menggunakan metode statistik yang dikenal dengan istilah pengendalian kualitas statistik. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, dan memperbaiki proses menggunakan metode statistik.<sup>4</sup> Meskipun pengendalian kualitas merupakan pemonitor, pengendalian kualitas juga dapat dimonitor oleh analisis komponen utama (*Principal Component Analisis*). Komponen utama dapat membantu dalam memberikan interpretasi bila menjumpai suatu permasalahan yang terkait dengan lebih dari satu variabel. Komponen utama digunakan untuk mereduksi sejumlah variabel asal menjadi beberapa variabel baru atau dengan kata lain menyatukan variabel-variabel asal yang saling berkorelasi atau berkaitan menjadi satu variabel baru.

Ukuran kualitas sebuah produk/jasa dalam bidang *quality control*, tidak dapat dihindarkan bahwa ukurannya terdiri lebih dari satu variabel dan mungkin saja, ada keterkaitan antara ukuran yang satu dengan yang lain.<sup>5</sup> Sehingga tidak mustahil menganalisis pengendalian kualitas menggunakan komponen utama. Selama ini, sebagian besar peneliti yang meneliti tingkat kualitas dari produksi menggunakan *individual control chart* dimana data yang digunakan univariat yang

---

<sup>4</sup> Dorothea Wahyu Ariani, Pengendalian kualitas statistik, Yogyakarta: penerbit Andi, h. 54

<sup>5</sup> Suhermin Ari Pujiati, Aplikasi PCA dalam pemonitor kualitas pelayanan, (2007) h. 5

hanya memperhatikan satu variabel saja, padahal banyak variabel-variabel yang mempengaruhi kualitas. Hal inilah yang membuat penulis ingin menerapkan analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas yang lebih memperhatikan variabel manakah yang nantinya menjadi komponen utama atau yang paling berpengaruh terhadap kualitas produksi.

Penerapan analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas produksi penulis ingin menerapkannya pada produksi karet. Karet merupakan komoditi ekspor yang mampu memberikan kontribusi didalam upaya peningkatan devisa di Indonesia. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Qashash (28 : 57)

... ءَامِنَّا تَجِبَىٰ إِلَيْهِ ثَمَرَاتُ كُلِّ شَيْءٍ رَّزَقًا مِّنْ لَّدُنَّا وَلَكِنَّ أَكْثَرَهُمْ لَا يَعْلَمُونَ ﴿٥٧﴾

Terjemahnya

“..., yang didatangkan ke tempat itu buah-buahan dari segala macam tumbuhan untuk menjadi rezki (bagimu) dari sisi Kami? tetapi kebanyakan mereka tidak Mengetahui.<sup>6</sup>

Allah menciptakan tumbuhan untuk manusia yang dapat dimanfaatkan sebagai mata pencaharian. Sebagian masyarakat indonesia berprofesi sebagai petani dan buruh karet. Karet merupakan kebutuhan yang vital bagi kehidupan manusia sehari-hari, hal ini terkait dengan mobilitas manusia dan barang yang

---

<sup>6</sup> Ibid.609



memerlukan komponen yang terbuat dari karet seperti ban kendaraan, sepatu, sandal dan lain-lain. Indonesia memiliki potensi sumber daya yang sangat memadai untuk meningkatkan produksi dan produktivitas. Tetapi potensi ini belum ditangani secara maksimal dan akan dapat dimanfaatkan dengan baik hanya jika langkah-langkah strategis penanganan operasionalnya dapat dikoordinasikan dengan baik.

Berdasarkan alasan-alasan diatas sehingga penulis tertarik mengadakan penelitian dengan judul **“Analisis Komponen Utama Dalam Memonitor Pengendalian Kualitas Produksi Karet”** di PT.PP LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk yang diharapkan mampu melakukan upaya-upaya yang strategis dalam menghadapi persaingan bisnis.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas produksi karet?
2. Bagaimana perbandingan peta kendali analisis komponen utama dengan peta kendali individu?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas untuk mengetahui variabel dominan dan kualitas produksi karet terkendali secara statistik atau tidak.
2. Untuk membandingkan peta kendali analisis komponen utama dengan peta kendali individu.

### **D. Manfaat Penulisan**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah:

1. Bagi penulis
 

Membantu penulis menerapkan ilmu pengetahuan yang didapatkan di bangku kuliah sebagai latihan dalam mempersiapkan diri menuju dunia kerja.
2. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan
 

Agar dapat dijadikan bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa serta memberikan bahan referensi bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.
3. Bagi PT.PP LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk
 

Membantu pihak PT.PP LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk dalam mengambil langkah untuk meningkatkan kualitas proses produksi serta mampu memberikan masukan sebagai dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan terutama yang berkaitan dengan upaya pencapaian kualitas produk.

### E. Batasan Masalah

Batasan Masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ;

Ruang lingkup penelitian hanya dilakukan pada unit PT.PP LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk. Analisis pengendalian kualitas bersifat multivariat. Dengan variabel kadar kotoran, kadar nitrogen, kadar abu, kadar zat menguap, PRI dan viskositas mooney. Grafik pengendali yang digunakan dalam pembahasan adalah *elips control*,  $T^2$  *control* dan *Individual control*.

### F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal tugas akhir, bagian isi tugas akhir dan akhir tugas akhir.

#### 1. Bagian awal tugas akhir

Bagian awal tugas akhir terdiri halaman judul, halaman pengesahan, motto, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

#### 2. Bagian isi tugas akhir

Bagian Isi tugas akhir terbagi menjadi lima bab, yaitu

##### a. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka membahas tentang kualitas, pengendalian kualitas, analisis komponen utama, analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas, gambaran umum PT.PP London Sumatra Indonesia. Tbk.

c. Bab III Metode Penelitian

Metode penelitian berisi ruang lingkup kegiatan, variabel, serta langkah-langkah yang ditempuh untuk memecahkan masalah yaitu metode pengumpulan data dan analisis data.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasan

e. Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran

3. Bagian akhir tugas akhir

Bagian akhir tugas akhir berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kualitas

Faktor utama yang menentukan kinerja suatu perusahaan adalah kualitas barang dan jasa yang dihasilkan. Produk dan jasa yang berkualitas adalah produk dan jasa yang sesuai dengan apa yang diinginkan konsumennya. Oleh karena itu organisasi/perusahaan perlu mengenal konsumen atau pelanggannya dan mengetahui kebutuhan dan keinginannya. Ada banyak definisi dan pengertian kualitas yang sebenarnya definisi atau pengertian yang satu dan yang lainnya hampir sama.

Pengertian kualitas menurut beberapa ahli yaitu Juran, kualitas adalah kesesuaian tujuan dan manfaatnya yang bergantung pada waktu dan tempat. Kualitas menurut Crosby merupakan kondisi dinamis yang meliputi produk, pelayanan, orang, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan. Sedangkan perbendaharaan istilah ISO 8402 dan dari Standar Nasional Indonesia (SNI 19-8402-1991) dikatakan bahwa kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang kemampuannya dapat memuaskan kebutuhan, baik yang dinyatakan secara tegas maupun tersamar, Istilah kebutuhan diartikan sebagai spesifikasi yang tercantum dalam kontrak maupun kriteria-kriteria yang harus didefinisikan terlebih dahulu.

Kualitas merupakan bagian dari semua fungsi usaha yang lain (pemasaran, sumber daya manusia, keuangan, dan lain-lain). Dalam kenyataannya,

penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum (*common cause*) yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha. Dalam hubungan ini, firman Allah S.W.T dalam QS.Asy Syu'araa (26:181-183):

﴿ أَوْفُوا بِالْكَيْلِ وَلَا تَكُونُوا مِنَ الْمُخْسِرِينَ ﴾ ﴿ وَزِنُوا بِالْقِسْطَاسِ الْمُسْتَقِيمِ ﴾ وَلَا

تَبْخُسُوا النَّاسَ أَشْيَاءَهُمْ وَلَا تَعْثَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿

Terjemahnya

“Sempurnakanlah takaran dan janganlah kamu termasuk orang-orang yang merugikan. Dan timbanglah dengan timbangan yang lurus. Dan janganlah kamu merugikan manusia pada hak-haknya dan janganlah kamu merajalela di muka bumi dengan membuat kerusakan;”<sup>7</sup>

Dapat pula dilihat dalam QS.Al-Muthaffifin (83:1)

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALA UDDIN  
M A K A S S A R  
وَيْلٌ لِّلْمُطَفِّفِينَ ﴿

Terjemahnya

“ Kecelakaan besarlah bagi orang-orang yang curang”<sup>8</sup>

Allah memerintahkan kepada manusia untuk tidak saling merugikan dan berbuat curang kepada sesama manusia. Berkaitan dengan kualitas, terkadang

<sup>7</sup> Ibid.586

<sup>8</sup> Ibid.1035

kualitas produksi yang dihasilkan oleh perusahaan kurang baik dan dapat merugikan konsumen. Sehingga kualitas memerlukan suatu proses perbaikan yang terus menerus (*continuous improvement process*) yang dapat diukur, baik secara individual, organisasi, korporasi, dan tujuan kinerja nasional.

Ketika sebuah perusahaan mengetahui bahwa kualitas produk yang dihasilkan kurang baik, tapi tetap di pasaran dengan dalih kualitasnya baik maka pihak perusahaan telah melakukan kecurangan dan membohongi konsumen. Dalam hubungan ini firman Allah S.W.T QS.Al Maa'idah (5:8)

يَتَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا كُونُوا قَوَّامِينَ لِلّٰهِ شُهَدَاءَ بِالْقِسْطِ ۚ وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَاٰنُ قَوْمٍ عَلٰٓى

اَلَّا تَعْدِلُوْا ۚ اَعْدِلُوْا هُوَ اَقْرَبُ لِلتَّقْوٰى ۖ وَاتَّقُوا اللّٰهَ ۚ اِنَّ اللّٰهَ خَبِيْرٌۢ بِمَا تَعْمَلُوْنَ ﴿٨﴾

Terjemahnya

“Hai orang-orang yang beriman hendaklah kamu jadi orang-orang yang selalu menegakkan (kebenaran) Karena Allah, menjadi saksi dengan adil. dan janganlah sekali-kali kebencianmu terhadap sesuatu kaum, mendorong kamu untuk berlaku tidak adil. berlaku adillah, Karena adil itu lebih dekat kepada takwa. dan bertakwalah kepada Allah, Sesungguhnya Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan.”<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Ibid.158

Menjual produk yang kualitasnya kurang baik sama saja dengan berlaku tidak adil atau curang kepada konsumen. Padahal sangat jelas perintah Allah S.W.T dalam Al-Qur'an untuk hamba-Nya agar selalu berlaku adil dan jujur kepada siapa saja.

Konsep kualitas harus bersifat menyeluruh, baik produk maupun prosesnya. Kualitas produk meliputi kualitas bahan baku dan barang jadi, sedangkan kualitas proses meliputi kualitas segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi perusahaan manufaktur dan proses penyediaan jasa atau pelayanan bagi perusahaan jasa.<sup>10</sup>

Berdasarkan penjelasan-penjelasan di atas maka dapat disimpulkan tentang definisi kualitas, yaitu kualitas adalah tingkat pemenuhan kebutuhan pelanggan atau lebih luasnya kualitas adalah konsep yang luas atau disiplin yang mencakup tingkat kesempurnaan, atribut pembeda, atau sifat, kesesuaian dengan spesifikasi standar perbandingan yang dapat diukur sehingga aplikasi-aplikasi dapat ditunjukan secara konsisten pada tujuan-tujuan bisnis. Maksud dari kebanyakan pengukuran kualitas adalah menentukan dan megevaluasikan dengan derajat atau tingkat dimana jasa atau produk mendekati hasil yang baik.

## **B. Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan

---

<sup>10</sup> Dorothea Wahyu Ariani, Pengendalian kualitas statistik ,(Yogyakarta: Penerbit Andi,2009), h. 3-4.



memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik. Pengendalian kualitas statistik sering disebut sebagai pengendalian proses statistik. Pengendalian kualitas juga merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah produk yang rusak.

Menurut Maleyef , pengendalian kualitas statistik mempunyai cakupan yang lebih luas karena di dalamnya terdapat pengendalian proses statistik, pengendalian dan analisis kemampuan proses. Konsep terpenting dalam pengendalian kualitas statistik adalah variabilitas, di mana semua prosedur pengendalian kualitas statistik membuat keputusan berdasar sampel yang diambil dari populasi yang lebih besar.

Secara garis besar pengendalian kualitas adalah aktivitas untuk menjaga, mengarahkan, mempertahankan dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal.

Tujuan dari pengendalian kualitas adalah agar barang yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Mengusahakan agar kegiatan produksi dapat terselesaikan tepat waktu dan meningkatkan waktunya dalam memuaskan konsumen.

### **C. Analisis Korelasi**

Analisis korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan dua variabel atau lebih. Untuk dua variabel disebut korelasi sederhana, tetapi jika lebih disebut

korelasi berganda.<sup>11</sup> Untuk mengetahui ada atau tidak adanya korelasi antara variabel dapat diketahui dengan melihat koefisien korelasi. Dalam menentukan koefisien korelasi digunakan persamaan:

$$r_{ij} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i X_j - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n X_j}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n X_j^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_j \right)^2}} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$r_{ij}$  = koefisien korelasi antara  $i$  dan  $j$

$n$  = banyak data

$X_i$  = variabel pertama

$X_j$  = variabel kedua

$\sum_{i=1}^n$  = jumlahan  $i$  sampai  $n$

Nilai  $r$  terletak antara -1 dan +1 dengan tanda negatif mengatakan adanya hubungan negative yang berarti bahwa jika koefisien variabel pertama meningkat atau bertambah satu satuan, maka koefisien variabel kedua menurun atau berkurang satu satuan, dan tanda positif menyatakan adanya hubungan positif yang artinya jika koefisien variabel pertama meningkat maka koefisien variabel kedua juga meningkat. Bila nilai  $r$  mendekati -1 dan +1 hubungan antara kedua variabel dianggap kuat dan terdapat korelasi yang tinggi antara kedua variabel. Nilai  $r = 0$

---

<sup>11</sup> Duwi Puriyatno, SPSS untuk Analisis korelasi, regresi, dan multivariat, (yogyakarta: Gava Media, h.9

menyatakan tidak ada hubungan linear antara variabel. Tetapi jika nilai  $r$  mendekati 0, hubungan antara variabel dianggap sangat lemah atau tidak ada sama sekali.<sup>12</sup>

#### D. Uji Hipotesis Korelasi

Uji hipotesis digunakan mengetahui adanya korelasi yang berarti atau tidak antara variabel. Hipotesis yang diuji adalah  $H_0 : \dots = 0$  artinya tidak ada korelasi antar variabel, melawan  $H_1 : \dots \neq 0$  atau ada korelasi antar variabel. Untuk menguji pasangan hipotesis ini digunakan statistik distribusi t yang menggunakan koefisien korelasi. Persamaan statistik yang dibentuk adalah

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2.2)$$

dengan derajat bebas  $n-2$ .

Hasil pengujian untuk taraf signifikansi  $r$ ,  $H_0$  diterima jika  $-t_{(r/2, df)} \leq t \leq t_{(r/2, df)}$ . Dalam keadaan lain maka dikatakan  $H_0$  ditolak. Taraf signifikansi ditentukan oleh peneliti sesuai dengan pemahaman peneliti tentang objek penelitiannya. Tapi pada umumnya, peneliti menggunakan taraf signifikansi 5% untuk penelitian yang bersifat sosial dan tidak beresiko tinggi. Nilai  $t_{(r/2, df)}$  diperoleh dari tabel distribusi t.

---

<sup>12</sup> Muhammad Arif Tiro, Dasar-Dasar Statistika, Edisi Revisi (Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar, 2000), h. 316.  
(catatan: Edisi pertama buku ini terbit pada 1999)

### E. Analisis Komponen Utama

Analisis komponen utama merupakan suatu teknik statistik untuk mengubah dari sebagian besar variabel asli yang digunakan yang saling berkorelasi satu dengan yang lainnya menjadi satu set variabel baru yang lebih kecil dan saling bebas (tidak berkorelasi lagi). Jadi analisis komponen utama berguna untuk mereduksi data, sehingga lebih mudah untuk menginterpretasikan data-data tersebut.

Analisis komponen utama merupakan analisis antara dari suatu proses penelitian yang besar atau suatu awalan dari analisis berikutnya, bukan merupakan suatu analisis yang langsung berakhir. Misalnya komponen utama bisa merupakan masukan untuk regresi berganda atau analisis gerombol.

Secara aljabar linier Komponen utama adalah kombinasi linier khusus dari  $p$  peubah acak  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ . Secara geometris kombinasi linier ini merupakan sistem koordinat baru yang didapat dari rotasi sistem semula dengan  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$  sebagai sumbu koordinat. Sumbu baru tersebut merupakan arah dengan variabilitas maksimum dan memberikan kovariansi yang lebih sederhana.

Komponen utama tergantung sepenuhnya pada matriks kovarian yang disimbolkan dengan  $\Sigma$  (atau matriks korelasi  $\rho$ ) dari komponen utama peubah-peubah  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ . Pengembangan komponen utama tidak memerlukan asumsi multivariat normal.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Muhammad Arif Tiro. Analisis Faktor. (Makassar : Andira Publisher).2006. h. 132

Komponen utama dapat dibentuk menggunakan matriks kovarian atau matriks korelasi. Misalkan vektor acak  $X^T = [X_1, X_2, \dots, X_p]$  memiliki matriks kovarian dengan nilai eigen  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ . Maka kombinasi linearnya adalah

$$\begin{aligned} Y_1 &= a_1^T X = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p \\ Y_2 &= a_2^T X = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p \\ &\dots \\ Y_p &= a_p^T X = a_{p1}X_1 + a_{p2}X_2 + \dots + a_{pp}X_p \end{aligned} \quad (2.3)$$

Untuk mencari variansi  $Y_i$  dan kovariansi  $(Y_i, Y_k)$  digunakan persamaan

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= a_i^T \Sigma a_i \quad i=1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_k) &= a_i^T \Sigma a_k \quad i, k=1, 2, \dots, p \end{aligned} \quad (2.4)$$

Komponen utama merupakan kombinasi linear  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  yang tidak memiliki korelasi. Untuk selanjutnya jika menggunakan matriks kovarian dengan nilai eigen-vektor eigen berpasangan  $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_i, e_i)$  dimana  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ . Sehingga Komponen utama ke- $i$  adalah

$$Y_i = e_i^T X = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p \quad i=1, 2, \dots, p$$

Maka

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= e_i^T \Sigma e_i = \lambda_i \quad i=1, 2, \dots, p \\ \text{Cov}(Y_i, Y_k) &= e_i^T \Sigma e_k = 0 \quad i \neq k \end{aligned} \quad (2.5)$$

Jika beberapa  $\lambda_i$  sama, maka pilihan vektor yang sesuai adalah  $e_i$  sehingga  $Y_i$  tidak tunggal. Rumusan ini merupakan persamaan komponen utama yang tidak berkorelasi dan memiliki variansi sama terhadap nilai eigen pada matriks kovarian.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)^2 & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{j2} - \bar{x}_2) & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{jk} - \bar{x}_k) \\ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{j2} - \bar{x}_2) & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)^2 & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)(x_{jk} - \bar{x}_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{jk} - \bar{x}_k) & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)(x_{jk} - \bar{x}_k) & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_k)^2 \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \dagger_{11} & \dagger_{12} & \dots & \dagger_{1p} \\ \dagger_{21} & \dagger_{22} & \dots & \dagger_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dagger_{p1} & \dagger_{p2} & \dots & \dagger_{pp} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

$Y_1$  adalah komponen pertama yang memenuhi maksimum nilai  $e_1' \Sigma e_1 = \lambda_1$   $Y_2$  adalah komponen kedua yang memenuhi sisa keragaman selain komponen pertama dengan memaksimumkan nilai  $e_2' \Sigma e_2 = \lambda_2$ ,  $Y_p$  adalah komponen ke-  $p$  yang memenuhi sisa keragaman selain  $Y_1, Y_2, \dots, Y_{p-1}$  dengan memaksimumkan nilai  $e_p' \Sigma e_p = \lambda_p$ . Urutan  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  harus memenuhi  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ .

Sementara itu, total variansi populasi komponen utama adalah

$$\dagger_{11} + \dagger_{22} + \dots + \dagger_{pp} = \sum_{i=1}^p \text{Var}(X_i) = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p = \sum_{i=1}^p \text{Var}(Y_i) \quad (2.8)$$

Dari persamaan di atas, dapat dikatakan bahwa

$$\text{Total Variansi Populasi} = \dagger_{11} + \dagger_{22} + \dots + \dagger_{pp}$$

$$= \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p \quad (2.9)$$

Sehingga proporsi total variansi populasi yang dijelaskan oleh principal componen ke-  $k$  adalah

$$\left( \frac{\text{proporsi total variansi populasi yang dijelaskan oleh principal component ke-} k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p} \right) = \frac{\lambda_k}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p} \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (2.10)$$

Jika  $Y_1 = e_1'X, Y_2 = e_2'X, \dots, Y_p = e_p'X$  merupakan komponen utama yang terbentuk dari matriks covarian, maka

$$r_{Y_i, X_k} = \frac{e_{ik} \sqrt{\lambda_i}}{\sqrt{\lambda_{kk}}} \quad i, k = 1, 2, \dots, p \quad (2.11)$$

merupakan koefisien korelasi antara komponen  $Y_i$  dan variabel  $X_k$ , dimana  $(\lambda_1, e_1), (\lambda_2, e_2), \dots, (\lambda_i, e_i)$  pasangan nilai eigen dan vektor eigen.

Bila variabel yang diamati ukurannya pada skala dengan perbedaan yang sangat lebar atau satuan ukurannya tidak sama, maka peubah tersebut perlu dibakukan (*standardized*) sehingga komponen utama ditentukan dari peubah baku

dengan menggunakan persamaan  $Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sqrt{s_{ii}}}$  atau matriks korelasi ... . Koefisien

korelasi digambarkan dalam kaitannya antara varians  $s_{ik}$  dengan varians  $s_{ii}$  dan  $s_{kk}$  yaitu

$$r_{ik} = \frac{s_{ik}}{\sqrt{s_{ii}} \sqrt{s_{kk}}} \quad \text{untuk} \quad i, k = 1, 2, \dots, p \quad (2.12)$$

dan korelasi populasi adalah

$$\dots = \begin{bmatrix} \frac{\dagger_{11}}{\sqrt{\dagger_{11}}\sqrt{\dagger_{11}}} & \frac{\dagger_{12}}{\sqrt{\dagger_{11}}\sqrt{\dagger_{22}}} & \dots & \frac{\dagger_{1p}}{\sqrt{\dagger_{11}}\sqrt{\dagger_{pp}}} \\ \frac{\dagger_{12}}{\sqrt{\dagger_{11}}\sqrt{\dagger_{12}}} & \frac{\dagger_{22}}{\sqrt{\dagger_{22}}\sqrt{\dagger_{22}}} & \dots & \frac{\dagger_{2p}}{\sqrt{\dagger_{22}}\sqrt{\dagger_{pp}}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\dagger_{1p}}{\sqrt{\dagger_{11}}\sqrt{\dagger_{pp}}} & \frac{\dagger_{2p}}{\sqrt{\dagger_{22}}\sqrt{\dagger_{pp}}} & \dots & \frac{\dagger_{pp}}{\sqrt{\dagger_{pp}}\sqrt{\dagger_{pp}}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & p_{12} & \dots & p_{1p} \\ p_{12} & 1 & \dots & p_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1p} & p_{2p} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

Total variansi dari matriks korelasi

$$\left( \begin{array}{l} \text{proporsi total variansi} \\ \text{populasi yang dijelaskan oleh} \\ \text{principal component ke } -k \end{array} \right) = \frac{\lambda_k}{p} \quad k=1,2,\dots,p \quad (2.14)$$

Pembentukan komponen utama dapat menggunakan matriks korelasi ataupun matriks kovarian. Dalam beberapa literatur, sering dianjurkan menggunakan matriks korelasi, kecuali ada dukungan yang cukup bahwa variabel-variabel yang ada diukur menggunakan range skala yang sama dan memiliki besaran varian yang tidak terlalu jauh berbeda. Perbedaan satuan pengukuran menjadi salah satu pertimbangan utama menggunakan matriks korelasi.

## F. Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Vektor eigen adalah kata dari bahasa jerman dan inggris. Dalam bahasa jerman eigen diterjemahkan sebagai sebenarnya atau karakteristik, oleh karena itu nilai eigen dapat dikatakan nilai sebenarnya atau nilai karakteristik.<sup>14</sup>

<sup>14</sup>Hordward Anton. Aljabar Linear Elementer. Edisi kelima. (Jakarta: Erlangga).1987. h. 277



Jika  $A$  adalah matriks  $n \times n$  maka vektor tak nol  $x$  di dalam  $R^n$  dinamakan eigen vektor dari  $A$  jika  $Ax$  adalah kelipatan skalar dari  $x$ , yaitu,

$$Ax = \lambda x \quad (2.15)$$

Untuk suatu skalar  $\lambda$ . Skalar dinamakan nilai eigen dari  $A$  dan  $x$  dikatakan vektor eigen yang bersesuaian dengan  $\lambda$ . Untuk menentukan nilai eigen digunakan persamaan :

$$|A - \lambda I| = 0 \quad (2.16)$$

$A$  adalah matriks  $n \times n$  dan  $I$  adalah matriks identitas.

#### G. Menentukan Banyaknya Komponen Utama

Menentukan atau membentuk komponen utama dapat menggunakan matriks kovarian ataupun matriks korelasi. Namun, tidak semua komponen utama yang terbentuk, dapat digunakan sebagai variabel baru. Tidak ada kriteria yang pasti mengenai banyaknya dimensi peubah. Tetapi, Penentuan banyaknya komponen utama dapat didasarkan pada proporsi keragaman data yang dapat diterangkan oleh komponen utama. Idealnya, kontribusi dari beberapa komponen utama dari keragaman variabel haruslah besar.<sup>15</sup>

Ada tiga metode umum yang digunakan untuk menentukan banyaknya komponen utama yang dapat digunakan sebagai variabel baru yaitu :

1. Berdasarkan proporsi kumulatif total keragaman yang mampu dijelaskan.

Metode ini diterapkan pada matriks korelasi ataupun matriks kovarian. Tidak

---

<sup>15</sup> Bambang Widjanarko Otok, Analisis Multivariate: Perkembangan Dan Aplikasinya.

ada patokan baku berapa batas minimum tersebut. Namun, sebagian menyebutkan 70%, 80%, bahkan ada yang 90%.

2. Berdasarkan nilai eigen dari komponen utama. Tapi hanya bisa diterapkan pada matriks korelasi. Yaitu jika nilai eigen lebih atau sama dengan satu.
3. Berdasarkan scree plot. Dengan menggunakan metode ini, banyaknya komponen utama yang dipilih, yaitu  $k$ , adalah jika pada titik  $k$  tersebut plotnya curam ke kiri tapi tidak curam ke kanan. Ide yang ada dibelakang metode ini adalah bahwa banyaknya komponen utama yang dipilih sedemikian rupa sehingga selisih antara akar ciri yang berurutan sudah tidak besar lagi.<sup>16</sup>

Penentuan jumlah variabel baru yang akan digunakan bersifat subyektif sehingga, tergantung pada kedalaman pengetahuan peneliti akan obyek atau kasus yang dianalisis. Oleh karena itu, kesimpulan tiap analisis akan berbeda-beda.<sup>17</sup>

#### **H. Analisis Komponen Utama Dalam Memonitor Pengendalian Kualitas**

Komponen utama dapat membantu peneliti dalam memberikan interpretasi bila menjumpai suatu permasalahan yang terkait dengan lebih dari satu variabel. Salah satu aplikasinya adalah dalam bidang *quality control*.

Tidak dapat dihindarkan bahwa ukuran kualitas sebuah produk/jasa terdiri lebih dari satu variabel dan mungkin saja, ada keterkaitan antara ukuran yang satu ,dengan yang lain. Peta kendali merupakan salah satu *tools* yang dapat dipakai

<sup>16</sup> Sigit Nugroho, Ph.D Statistika Multivariat Terapan, (Bengkulu :UNIB Press, 2008), h. 12

<sup>17</sup> Nur Iriawan, Ph.D. Septin Puji Astuti, S.Si, M.T. Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan Minitab 14. (Yogyakarta : Penerbit Andi). 2006. h. 376

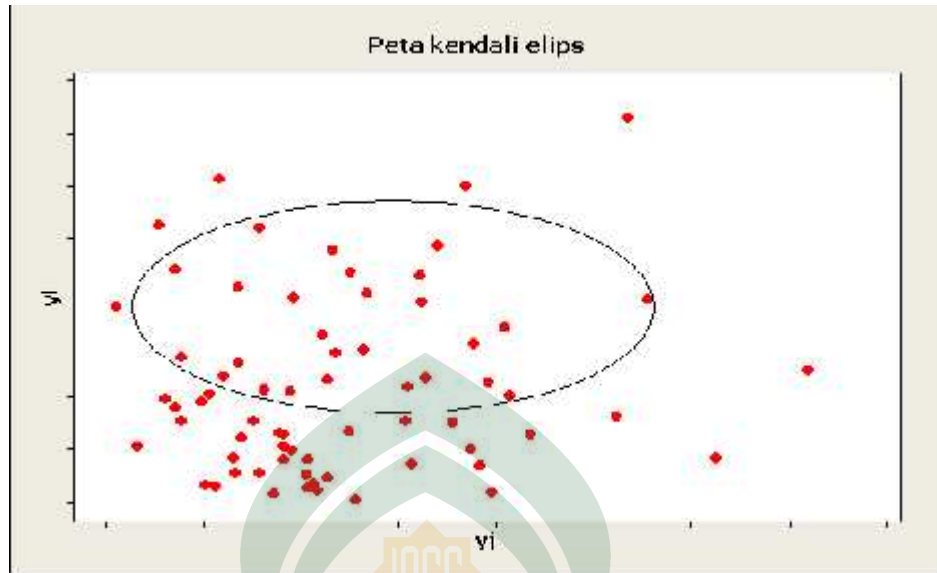
untuk memonitor atau mengevaluasi kualitas produk/jasa, namun selama ini yang seringkali dipakai adalah peta kendali individu (hanya dipakai untuk satu ukuran kualitas/satu variabel saja). Sehingga interpretasi atas kesesuaian produk/ jasa sering sulit diungkapkan secara holistik. Peta kendali dengan metode komponen utama juga memiliki kelebihan lain, yakni menunjukkan pada peneliti dari beberapa variabel, mana yang harus menjadi fokus perhatian yang ditunjukkan dari pasangan nilai *eigen value-eigen vektor*.

Misal  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah sampel random berdistribusi normal multivariate dengan mean  $\mu$  dan matriks kovarian  $\Sigma$ . Maka 2 komponen utama pertama dapat dinyatakan  $\hat{y}_{j1} = e_1'(x_j - \bar{x})$  dan  $\hat{y}_{j2} = e_2'(x_j - \bar{x})$  dan demikian juga untuk selanjutnya. Untuk memonitor atau mengevaluasi kualitas produk/jasa dengan peta kendali ada 2 tahapan yaitu:

#### 1. Peta kendali elips

Mengkonstruksi grafik dengan format elips untuk pasangan komponen utama  $(\hat{y}_{j1}, \hat{y}_{j2})$  untuk  $j = 1, 2, \dots, n$ . Pada metode ini, jelas bahwa 2 komponen utama tidak berkorelasi, sehingga batasan kualitas dapat digambarkan dengan persamaan elips:

$$\frac{\hat{y}_{j1}^2}{\hat{\sigma}_1^2} + \frac{\hat{y}_{j2}^2}{\hat{\sigma}_2^2} \leq t_2^2(r) \quad (2.17)$$



Gambar 2.1 Peta Kendali Elips

Gambar 2.1 adalah contoh peta kendali elips. Terlihat ada beberapa titik yang berada di luar elips sehingga diindikasikan bahwa ada ketidaksesuaian proses pada titik pengamatan tersebut.

## 2. Peta kendali $T^2$

Peta kendali  $T^2$  merupakan salah satu peta kendali multivariat individual. Berdasarkan pengamatannya, peta kendali  $T^2$  dibagi menjadi dua yaitu peta kendali  $T^2$  untuk pengamatan subgrup dan peta kendali  $T^2$  untuk pengamatan individual.<sup>18</sup> Pada analisis komponen utama digunakan peta kendali  $T^2$  pengamatan individual.

Untuk membuat peta kendali  $T_j^2$  digunakan persamaan:

<sup>18</sup>. Anonim. Modul Statistik Proses Control-Principal Componen Analisis. Laboratorium OSI & K FT. UNTIRTA. 2011

$$T_j^2 = \frac{\hat{y}_{j3}^2}{\hat{\sigma}_3^2} + \frac{\hat{y}_{j4}^2}{\hat{\sigma}_4^2} + \dots + \frac{\hat{y}_{jp}^2}{\hat{\sigma}_p^2} \quad (2.18)$$

Selanjutnya ditentukan batas atas peta :  $UCL = c^2 = t_{p-2}^2(r)$ .

$T_j^2$  ini memang dibuat tanpa melihat lagi 2 komponen utama pertama, melainkan p-2 komponen utama terakhir. Namun demikian, walaupun  $T_j^2$  dibuat berdasarkan variansi yang tidak dapat dijelaskan, penggunaan peta kendali dengan metode ini juga cukup efektif untuk melihat sebab-sebab timbulnya variasi.

### I. Peta Kendali Individu

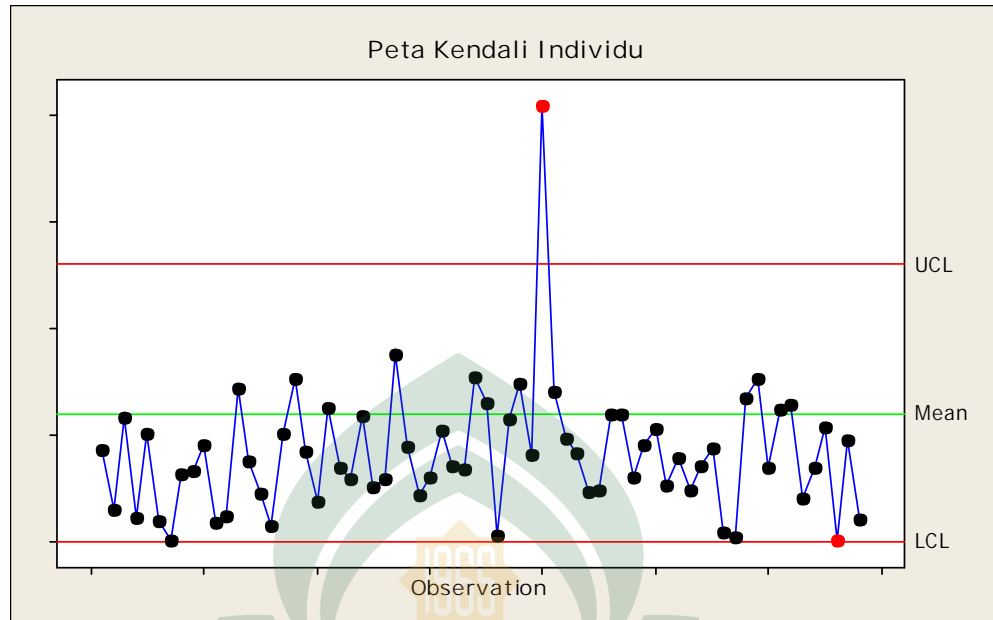
Peta kendali adalah alat untuk menggambarkan dengan cara yang tepat apa yang dimaksud dengan pengendalian statistik. Ada lima alasan menggunakan peta kendali:

1. Peta kendali adalah teknik yang telah terbukti untuk meningkatkan produktivitas. Peta kendali mengurangi buangan atau pembuatan ulang produk.
2. Peta kendali efektif dalam pencegahan cacat. Peta kendali membantu membantu memelihara proses untuk terkendali.
3. Peta kendali mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
4. Peta kendali memberikan informasi diagnostik
5. Peta kendali membrikan informasi tentang kemampuan proses.<sup>19</sup>

Berikut salah satu contoh peta kendali.

---

<sup>19</sup> Douglas C. Montgomery, 1995. pengantar pengendalian kualitas statistik. UGM, hal: 127



Gambar 2.2 Peta Kendali Individu

Peta kendali pada gambar 2.2 adalah peta kendali individu. Terlihat tiga garis dalam peta kendali. Garis tengah merupakan nilai rata-rata karakteristik kualitas. Dua garis mendatar di atas dan di bawah garis rata-rata adalah batas pengendali. Garis atas merupakan batas pengendali atas (*Upper Control Limit*), garis bawah adalah batas pengendali bawah (*Lower Control Limit*). Dan titik yang berada diluar batas kendali atas menunjukkan bahwa produksi belum terkendali secara statistik.

## J. Profil Perusahaan

Sejarah PT. P.P. London Sumatra (Lonsum) Indonesia. Tbk, berawal dari hampir satu abad yang lalu di tahun 1906 dengan kiprah Harrisons & Crossfield Plc (H&C), perusahaan perkebunan dan perdagangan yang berbasis di London. Lonsum mengelola perkebunan karet, kopi, kakao dan teh di era sebelum perang

dunia. Dari tahun 50-an sampai 70-an, Lonsum menfokuskan pada tanaman karet sebagai komoditas utama. Selanjutnya memasuki pertengahan tahun 80-an diversifikasi ke tanaman kelapa sawit mulai dilakukan yang menggantikan tanaman karet sebagai komoditas utama pada pergantian abad terakhir ini.

Pada tahun 1994, Harrisons & Crossfield menjual seluruh saham Lonsum kepada PT Pan London Sumatra Plantation (PPLS), yang membawa Lonsum *go public* melalui pencatatan saham di Bursa Efek Jakarta dan Surabaya pada tahun 1996. Saat ini, Lonsum mengoperasikan 38 perkebunan di empat pulau di Indonesia: Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Sulawesi.

Harrison dan Crossfield merupakan dua orang pengusaha yang memulaikarinya sebagai pengusaha di **London**, ibukota negara Inggris. Kerjasama yang erat dari keduanya membuat usaha-usaha yang di bangun mengalami kesuksesan. Di samping kerjasama yang terlihat sangat erat, kemajuan usahanya juga didorong dengan kejelian melihat peluang di berbagai negara. Di Indonesia sendiri keduanya membuka usaha perkebunan. Harrison dan Crossfield, pertama kali bergabung pada tahun 1884 di London. Perusahaan-perusahaan yang mereka dirikan pada awalnya belum bertaraf internasional. Usaha yang dilakukan pertama kali oleh kedua pengusaha ini adalah dalam bidang perdagangan, yaitu memperdagangkan bahan-bahan kimia sebagai hasil produksi dari perusahaan baru mereka.

Tahun 1906, sebagai periode pertama penanaman, perusahaan Harrison & Crossfield Ltd menanam tanaman karet, kakao, teh dan kopi sebagai tanaman

produksi. Tanaman tersebut disamakan dengan tanaman perkebunan milik Belanda. Tanaman produksi pokok adalah tanaman karet. Karet ditanam dengan jumlah lebih besar daripada tanaman-tanaman lainnya. Hasil tanaman karet yang saat itu sangat dibutuhkan pasar internasional mengakibatkan banyak perusahaan perkebunan menjadikan tanaman tersebut sebagai tanaman produksi pokok, sedangkan tanaman lainnya sebagai tanaman produksi pendukung. Tanaman produksi pendukung ini, ditanam di lahan yang masih baru digunakan sebagai lahan perkebunan.

Perusahaan ban mobil pertama di Inggris bernama Dunlop, mengajak peran pengusaha perkebunan milik pengusaha Inggris yang ada di luar negara tersebut untuk menjadikan tanaman karet sebagai tanaman produksi sebagai upaya mendukung pabrik tersebut.

Permintaan perusahaan Dunlop diterima yang dibuktikan dengan penanaman karet pada perusahaan-perusahaan Inggris. Perusahaan-perusahaan tersebut tergabung dalam satu organisasi yang dinamakan dengan Rubber Company. Harrison & Crossfield Ltd menempatkan tanaman karet pada daerah perkebunannya yang ada di Begerpang, Rambong Sialang di Deli Serdang dan Pulo Rambong di Langkat. Sebagian besar wilayahnya ditanami dengan tanaman karet. Penempatan tanaman ini didasarkan pada iklim Deli Serdang dan Langkat yang tergolong sebagai iklim tropis, yaitu wilayah hujan tropis disertai dengan suhu panas dan kelembaban tinggi.



Sesudah kemerdekaan, atau sebelum tahun 1964, lahan-lahan yang dimiliki oleh Harrison dan Crossfield beberapa kali mendapat ancaman penarikan kembali dari pihak pemerintah Indonesia. Hal ini terjadi karena perolehan tanah perkebunan masih didasarkan pada perjanjian kontrak kepada para Sultan di Sumatera Timur, atau dalam hal ini bukan pemerintah Indonesia. Salah satu babakan yang paling berat dihadapi oleh Harrison dan Crossfield, adalah masa nasionalisasi milik pengusaha asing di Indonesia tahun 1960, yang difokuskan kepada perusahaan-perusahaan milik pengusaha dan pemerintah Belanda.

Proses pemilikan yang dinilai tidak sesuai dengan proses yang sebenarnya terhadap aset-aset negara oleh Belanda diharuskan ditarik kembali dan dikelola oleh negara Republik Indonesia. Proses hukum yang jelas terhadap tanah-tanah yang dikontrak oleh Harrison dan Crossfield melepaskan lahan-lahan yang dimiliki dari penarikan nasionalisasi. Di sisi lain ternyata perusahaan Harrison & Crossfield LTD, memberikan keuntungan kepada pemerintah dan kehidupan sosial yang ada di Sumatera Utara (sesudah merdeka).

Perusahaan Harrison & Crossfield LTD yang berpusat di **London** tetap berjalan seperti biasanya. Lahan-lahan perkebunan yang dimiliki oleh Harrison & Crossfield LTD, tetap beroperasi meski hanya mengalami perubahan hukum kontrak. Hukum kontrak yang baru terhadap lahan-lahan yang dimiliki oleh Harrison & Crossfield LTD didasarkan pada hukum pemerintah Indonesia, bukan hukum kesultanan.

Dasar kontrak terhadap lahan perkebunan Harrison & Crossfield LTD adalah Undang-undang Pokok Agraria (UU No. 5 Tahun 1960) yang berisi adalah hak perusahaan dalam mengelola lahan-lahan yang sudah dikontrak sebelumnya, yakni sebelum Indonesia merdeka lahan perkebunan milik Harrison dan Crossfield sampai akhir tahun 1960-an terdapat pada kabupaten-kabupaten di Sumatera Utara, seperti kabupaten Asahan, Deli Serdang dan Labuhan Batu, meliputi beberapa kompleks perkebunan seperti, Dolok, Gunung Melayu, Begerpang dan perkebunan lainnya. Luas perkebunan sebelum tahun 1960-an telah mencapai 14.000 hektar. Sedangkan untuk daerah Sulawesi selatan, terdapat pada kabupaten bulukumba yang meliputi 4 (empat) wilayah kecamatan, yaitu kecamatan Bulukumpa, kecamatan Kajang, kecamatan Herlang, dan kecamatan Ujung Loe. Perusahaan ini mengelola areal pertanahan seluas 7.092,82 Ha sesuai dengan SK Mendagri No. 39/HGU/DA/1976.

#### **K. Parameter Kualitas Karet**

##### **a. Kadar Kotoran**

Kadar kotoran sangat besar pengaruhnya terhadap ketahanan retak dan kelenturan barang-barang dari karet. Kotoran yang terdapat di dalam karet akan merusak sifat baik dari barang jadi karet.

$$\text{Penetapan kadar kotoran} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Bobot saringan berikut kotoran

$B$  : Bobot saringan kosong

$C$  : Bobot potongan uji

b. Kadar Abu

Penetapan kadar abu dimaksudkan untuk menjamin agar karet mentah yang dijual tidak terlalu banyak mengandung bahan kimia seperti natrium bisulfat, natrium karbonat, tawas dan yang lain yang biasa digunakan dalam proses pengolahan. Kadar abu dipengaruhi oleh faktor-faktor kontaminasi bahan-bahan asing dan jenis bahan pembeku yang digunakan.

$$\text{Penetapan kadar abu} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

$A$  : Bobot cawan berikut abu

$B$  : Bobot cawan kosong

$C$  : Bobot potongan uji

c. Kadar Zat Menguap

Kadar zat menguap adalah kadar air di dalam karet mentah. Kegunaannya untuk memastikan bahwa karet mentah yang dijual telah dikeringkan secara sempurna. Kadar zat menguap dipengaruhi oleh faktor kondisi pengeringan karet.

$$\text{Penetapan kadar zat menguap} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

*A* : Bobot cawan sebelum dipanaskan

*B* : Bobot cawan setelah dipanaskan

*C* : Bobot potongan uji

d. *Viskositas Mooney*

*Viskositas mooney* menunjukkan panjangnya rantai molekul karet tau berat molekul serta derajat pengikatan silang rantai molekulnya. Pada umumnya semakin tinggi berat molekul hidrokarbon karet semakin panjang rantai molekulnya dengan kata lain karet semakin viskous dan keras. Pengukuran *viskositas mooney* dilakukan dengan menggunakan *Mooney Viskometer*.

e. *PRI (Plasticitas Retention Index)*

Nilai PRI memberikan gambaran tentang ketahanan oksidasi dari karet untuk proses pengolahan karet mentah menjadi barang jadi yang dapat digunakan.

$$\text{Penetapan PRI} = \frac{Pa}{Po} \times 100$$

Keterangan:

*Po* : plastisitas awal

*Pa* : plastisitas setelah pengusangan selama *a* menit.

## f. Kadar nitrogen

Nitrogen yang berada dalam karet adalah sebagai protein, yang dapat menunjukkan jumlah kadar protein karet.

$$\text{Penetapan kadar nitrogen} = \frac{(V_1 - V_2)N \times 0.014 \times 100}{w}$$

Keterangan :

$V_1$  : ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  titrasi larutan

$V_2$  : ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk titrasi blanko

$N$  : Normalitas  $\text{H}_2\text{SO}_4$

$w$  : gram contoh yang digunakan

Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia untuk kualitas produksi karet.

jenis mutu	Standar nasional Indonesia SNI 06-1903-2000			
	bahan olahan	SIR 3CV	SIR 3L	SIR 3WF
	satuan	Latex		
kadar kotoran	%	maks 0.03	maks 0.03	maks 0.03
kadar abu	%	maks 0.50	maks 0.50	maks 0.50
kadar zat menguap	%	maks 0.80	maks 0	maks 0.80
PRI		min 60	min 60	min 75
nitrogen	%		min 30	min 30
kemantapan viskositas	%	maks 0.60	maks 0.60	maks 0.60

jenis mutu	Standar nasional Indonesia SNI 06-1903-2000			
Viskositas mooney ML (1+4)100 C				
warna skala lovibond				
pemasakan				
warna lambang		hijau	hijau	hijau
warna plastik pembungkus bandela		transparan	transparan	transparan
warna pita plastik		jingga	transparan	putih susu
tebal plastik		0.03-0,01	0.03-0,01	0.03-0,01
titik leleh		maks 108	maks 108	maks 108
Tanda pengenal tingkatan	Batasan mooney			
CV-50	45-55			
CV-60	55-65			
CV-70	65-75			

Sumber : PT.PP.London Sumatera Indonesia.Tbk

Tabel 2.1 merupakan standar kualitas produksi karet dari Standar Nasional Indonesia dengan tiga hasil produksi yaitu karet mentah SIR 3CV, SIR 3L, SIR 3WF. Tetapi yang diproduksi oleh PT.PP London Sumatra Indonesia Tbk adalah karet mentah SIR 3 CV untuk jenis bahan baku latex.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Ruang lingkup kegiatan dalam penulisan akhir ini adalah laboratorium pabrik karet PT.PP.LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk. yang terletak di Desa Tamatto, Kecamatan Ujung Loe, Kabupaten Bulukumba.

##### **B. Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah variabel kualitas produksi karet yang di amati adalah kadar kotoran ( $X_1$ ), kadar nitrogen ( $X_2$ ), viskositas mooney ( $X_3$ ), kadar abu ( $X_4$ ), PRI ( $X_5$ ), dan kadar zat menguap ( $X_6$ ).

##### **C. Teknik Pengumpulan Data**

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif, yaitu data berupa angka-angka yang ditentukan secara langsung. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mengambil data dari PT.PP.LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk. dimana data yang diambil adalah tentang produksi karet yang diamati adalah kualitas produksinya mulai dari kandungan kadar kotoran hingga kadar nitrogen. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode-metode sebagai berikut.

###### **1. Metode observasi**

Tahap observasi merupakan tahap yang dilakukan penelitian pengumpulan data pada PT.PP.LONDON SUMATRA INDONESIA Tbk.

Data yang dibutuhkan adalah data tentang kualitas produksi karet, mulai dari kandungan kadar kotoran hingga kadar zat menguap.

## 2. Metode interview (wawancara)

Metode ini dilakukan dengan meminta konfirmasi atau keterangan-keterangan pada karyawan bagian pengolahan produksi karet dengan tujuan memperoleh data yang lebih akurat.

### **D. Analisis Data**

Melakukan pengkajian data berdasarkan teori-teori yang ada, khususnya yang berkaitan dengan aplikasi analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas statistik. Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Langkah-langkah analisis data untuk memonitor pengendalian kualitas menggunakan analisis komponen utama yaitu:
  - a. Menghitung korelasi antar variabel.
  - b. Melakukan analisis komponen utama dari matriks korelasi.
  - c. Menentukan banyaknya komponen utama yang digunakan sebagai variabel baru.
  - d. Menaksir nilai-nilai dari komponen utama yang terbentuk untuk membentuk peta kendali komponen utama.
  - e. Membuat peta kendali komponen utama untuk melihat apakah proses produksi terkendali secara statistik yaitu :

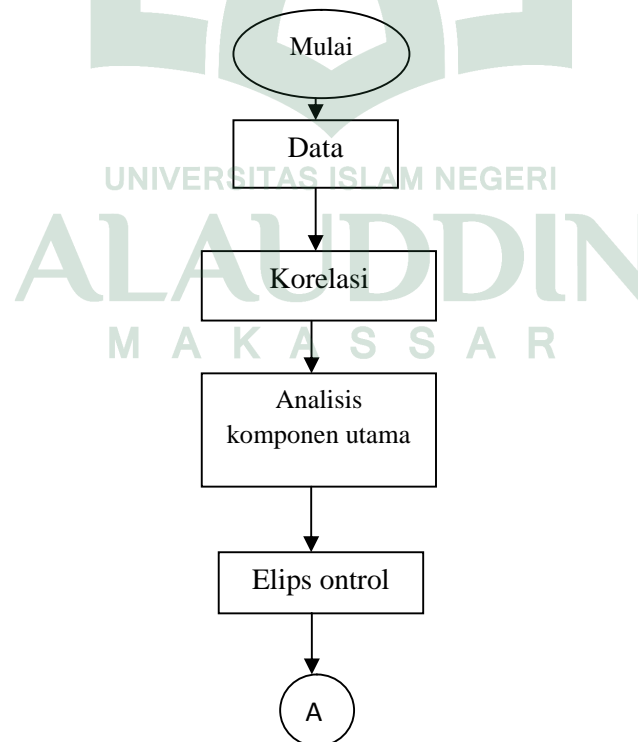


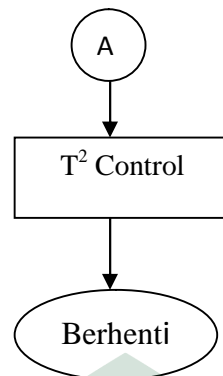
1. *elips control*

- a. Menggunakan data taksiran dari dua komponen utama pertama.
- b. Memplot data menggunakan *software* Minitab 14.
- c. Membentuk elips sebagai batas kendali menggunakan persamaan elips.

2.  $T^2$  *control*

- a. Menggunakan data taksiran dari beberapa komponen utama yang terakhir.
- b. Menghitung nilai  $T^2$  menggunakan data taksiran dari komponen utama terakhir dan nilai eigen.
- c. Menentukan batas kendali  $T^2$  *control*.





Gambar 3.1 Diagram Alur Analisis Data

2. Langkah-langkah analisis data untuk membandingkan peta kendali komponen utama dengan peta kendali individu:
  - a. Membuat peta kendali individu untuk melihat pengamatan yang berada di luar batas kendali.
  - b. Membandingkan peta kendali komponen utama dengan peta kendali individu.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Penerapan Analisis Komponen Utama Dalam memonitor Pengendalian Kualitas

Hasil penelitian setelah menganalisis kualitas produksi karet menggunakan analisis komponen pada PT.PP. London Sumatra Indonesia Tbk, dengan melakukan pengamatan pada hasil produksi karet mentah yaitu SIR 3CV, dengan mengukur kadar kotoran, kadar nitrogen, *viskositas mooney*, kadar abu, PRI, dan kadar zat menguap pada karet SIR 3CV sebagaimana terlampir.

##### a. Analisis Korelasi

Langkah awal yang dilakukan adalah mengamati korelasi diantara variabel bebas untuk mengetahui bahwa variabel-variabel yang diamati memiliki hubungan. Dalam hal ini menggunakan persamaan korelasi pearson yaitu:

$$r_{ij} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i X_j - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n X_j}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n X_j^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_j \right)^2}}$$

Berdasarkan hasil penelitian diketahui:

$$n=180$$

$\sum_{i=1}^n X_1 = 2.394$	$\sum_{i=1}^n X_1^2 = 0.0398$	$\left(\sum_{i=1}^n X_1\right)^2 = 5.73124$
$\sum_{i=1}^n X_2 = 60.52$	$\sum_{i=1}^n X_2^2 = 20.5076$	$\left(\sum_{i=1}^n X_2\right)^2 = 3662.67$
$\sum_{i=1}^n X_3 = 10958$	$\sum_{i=1}^n X_3^2 = 667726$	$\left(\sum_{i=1}^n X_3\right)^2 = 120077764$
$\sum_{i=1}^n X_4 = 48.99$	$\sum_{i=1}^n X_4^2 = 13.4803$	$\left(\sum_{i=1}^n X_4\right)^2 = 2400.02$
$\sum_{i=1}^n X_5 = 15602$	$\sum_{i=1}^n X_5^2 = 1354012$	$\left(\sum_{i=1}^n X_5\right)^2 = 243422404$
$\sum_{i=1}^n X_6 = 48.32$	$\sum_{i=1}^n X_6^2 = 13.3808$	$\left(\sum_{i=1}^n X_6\right)^2 = 2334.822$
$\sum_{i=1}^n X_1 X_2 = 0.80078$	$\sum_{i=1}^n X_2 X_3 = 3684.66$	$\sum_{i=1}^n X_3 X_5 = 950417$
$\sum_{i=1}^n X_1 X_3 = 145.767$	$\sum_{i=1}^n X_2 X_4 = 16.4993$	$\sum_{i=1}^n X_3 X_6 = 2933.83$
$\sum_{i=1}^n X_1 X_4 = 0.6483$	$\sum_{i=1}^n X_2 X_5 = 5241.36$	$\sum_{i=1}^n X_4 X_5 = 424344$
$\sum_{i=1}^n X_1 X_5 = 207.536$	$\sum_{i=1}^n X_2 X_6 = 16.2828$	$\sum_{i=1}^n X_4 X_6 = 13.2229$
$\sum_{i=1}^n X_1 X_6 = 0.64295$	$\sum_{i=1}^n X_3 X_4 = 2979.46$	$\sum_{i=1}^n X_5 X_6 = 4183.2$

$$\begin{array}{lll}
\sum_{i=1}^n X_1 \sum_{i=1}^n X_2 = 144.8849 & \sum_{i=1}^n X_2 \sum_{i=1}^n X_3 = 663178.16 & \sum_{i=1}^n X_3 \sum_{i=1}^n X_5 = 170966716 \\
\sum_{i=1}^n X_1 \sum_{i=1}^n X_3 = 26233.45 & \sum_{i=1}^n X_2 \sum_{i=1}^n X_4 = 2964.8784 & \sum_{i=1}^n X_3 \sum_{i=1}^n X_6 = 2367.1968 \\
\sum_{i=1}^n X_1 \sum_{i=1}^n X_4 = 117.2821 & \sum_{i=1}^n X_2 \sum_{i=1}^n X_5 = 94423304 & \sum_{i=1}^n X_4 \sum_{i=1}^n X_5 = 764342 \\
\sum_{i=1}^n X_1 \sum_{i=1}^n X_5 = 37351.19 & \sum_{i=1}^n X_2 \sum_{i=1}^n X_6 = 29243264 & \sum_{i=1}^n X_4 \sum_{i=1}^n X_6 = 2367.197 \\
\sum_{i=1}^n X_1 \sum_{i=1}^n X_6 = 115.6781 & \sum_{i=1}^n X_3 \sum_{i=1}^n X_4 = 536832.42 & \sum_{i=1}^n X_5 \sum_{i=1}^n X_6 = 753888.6
\end{array}$$

Berikut perhitungan korelasi antar variabel:

1. Korelasi kadar kotoran (  $X_1$  ) dan kadar nitrogen(  $X_2$  )

$$\begin{aligned}
r_{12} &= \frac{180(0.8007) - 144.885}{\sqrt{180(0.0385) - 5.731} \sqrt{180(20.5067) - 3662677}} \\
&= \frac{144.126 - 144.885}{\sqrt{1.198764} \sqrt{28.698}} \\
&= \frac{-0.758}{\sqrt{34.4035}} \\
&= \frac{-0.758}{5.86545} = -0.129
\end{aligned}$$

2. Korelasi kadar kotoran (  $X_1$  ) dan Viskositas mooney (  $X_3$  )

$$r_{13} = \frac{180(0.8007) - 663178.2}{\sqrt{180(0.0385) - 5.731} \sqrt{180(66726) - 120077764}}$$

$$\begin{aligned}
 r_{13} &= \frac{26238.06 - 26233.45}{\sqrt{1.198764} \sqrt{112916}} \\
 &= \frac{4.068}{\sqrt{1358497.433}} \\
 &= \frac{4.068}{368.575} = 0.013
 \end{aligned}$$

3. Korelasi kadar kotoran ( $X_1$ ) dan kadar abu ( $X_4$ )

$$\begin{aligned}
 r_{14} &= \frac{180(0.6483) - 117.2821}{\sqrt{180(0.0385) - 5.731} \sqrt{180(13.4803) - 2400.02}} \\
 &= \frac{116.694 - 117.2821}{\sqrt{1.198764} \sqrt{26.4339}} \\
 &= \frac{-0.5880}{\sqrt{31.8022}} \\
 &= \frac{-0.5880}{5.639} = -0.104
 \end{aligned}$$

4. Korelasi kadar kotoran ( $X_1$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$\begin{aligned}
 r_{15} &= \frac{180(207.536) - 37351.19}{\sqrt{180(0.0385) - 5.731} \sqrt{180(1354012) - 243422404}} \\
 &= \frac{37356 - 37351.19}{\sqrt{1.198764} \sqrt{299756}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{15} &= \frac{5.29}{\sqrt{299754.8}} \\
 &= \frac{5.29}{600.520} = 0.009
 \end{aligned}$$

5. Korelasi kadar kotoran ( $X_1$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$\begin{aligned}
 r_{16} &= \frac{180(0.64395) - 1156781}{\sqrt{180(0.0385) - 5.731} \sqrt{180(13.3808) - 2344.122}} \\
 &= \frac{115.911 - 1156781}{\sqrt{1.203084} \sqrt{74.422}} \\
 &= \frac{0.23290}{\sqrt{89.535917}} \\
 &= \frac{0.23290}{9.462342} = 0.025
 \end{aligned}$$

6. Korelasi kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan viskositas mooney ( $X_3$ )

$$\begin{aligned}
 r_{23} &= \frac{180(3684.66) - 663178.2}{\sqrt{180(20.5067) - 3662677} \sqrt{180(66726) - 120077764}} \\
 &= \frac{663238.8 - 663178.2}{\sqrt{28.698} \sqrt{112916}} \\
 &= \frac{60.64}{\sqrt{3240418.2}} \\
 &= \frac{60.64}{1800.1162} = 0.034
 \end{aligned}$$

7. Korelasi kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan kadar abu ( $X_4$ )

$$\begin{aligned}
 r_{24} &= \frac{180(16.4993) - 2964.875}{\sqrt{180(20.5067) - 3662677} \sqrt{180(13.4803) - 2400.02}} \\
 &= \frac{2969.874 - 2964.875}{\sqrt{28.698} \sqrt{26.4339}} \\
 &= \frac{4.9992}{\sqrt{758.6001}} \\
 &= \frac{4.9992}{27.5427} = 0.182
 \end{aligned}$$

8. Korelasi kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$\begin{aligned}
 r_{25} &= \frac{180(5241.36) - 944233}{\sqrt{180(20.5067) - 3662677} \sqrt{180(1354012) - 243422404}} \\
 &= \frac{943444.8 - 944233}{\sqrt{28.698} \sqrt{299756}} \\
 &= \frac{-788.24}{\sqrt{86023977}} \\
 &= \frac{-788.24}{2932.9844} = -0.269
 \end{aligned}$$

9. Korelasi kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$\begin{aligned}
 r_{26} &= \frac{180(16.2828) - 2924.326}{\sqrt{180(20.5067) - 3662677} \sqrt{180(13.3808) - 2344.122}} \\
 &= \frac{2930.904 - 2924.326}{\sqrt{28.698} \sqrt{74.422}}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 r_{26} &= \frac{6.578}{\sqrt{2115.734}} \\
 &= \frac{6.578}{45.99711} = 0.143
 \end{aligned}$$

10. Korelasi viskositas mooney (  $X_3$  ) dan kadar abu (  $X_4$  )

$$\begin{aligned}
 r_{34} &= \frac{180(297946) - 5368324}{\sqrt{180(667726) - 120077764} \sqrt{180(13.4803) - 2400.02}} \\
 &= \frac{536302.8 - 5368324}{\sqrt{112196} \sqrt{26.4339}} \\
 &= \frac{-529.62}{\sqrt{2984810.3}} \\
 &= \frac{-529.62}{1727.6603} = -0.307
 \end{aligned}$$

11. Korelasi viskositas mooney (  $X_3$  ) dan PRI (  $X_5$  )

$$\begin{aligned}
 r_{35} &= \frac{180(950417) - 170966716}{\sqrt{180(667726) - 120077764} \sqrt{180(1354012) - 24322404}} \\
 &= \frac{171075060 - 170966716}{\sqrt{112196} \sqrt{299756}} \\
 &= \frac{108344}{\sqrt{33631424176}}
 \end{aligned}$$

$$r_{35} = \frac{108344}{183388.7242} = 0.589$$

12. Korelasi viskositas mooney ( $X_3$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$\begin{aligned} r_{36} &= \frac{180(2933.83) - 529490.6}{\sqrt{180(667726) - 120077764} \sqrt{180(13.3808) - 2344.122}} \\ &= \frac{528089.4 - 529490.6}{\sqrt{112196} \sqrt{74.422}} \\ &= \frac{-1401.16}{\sqrt{8349850.7}} \\ &= \frac{-1401.16}{2889.611} = -0.486 \end{aligned}$$

13. Korelasi kadar abu ( $X_4$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$\begin{aligned} r_{45} &= \frac{180(14243.44) - 76434198}{\sqrt{180(13.4803) - 2400.02} \sqrt{180(1354012) - 243422404}} \\ &= \frac{763819.2 - 7643541.98}{\sqrt{26.4339} \sqrt{299756}} \\ &= \frac{-522.78}{\sqrt{7923720.1}} \\ &= \frac{-522.78}{2814.9103} = -0.186 \end{aligned}$$

14. Korelasi kadar abu ( $X_4$ ) dan kada zat menguap ( $X_6$ )

$$\begin{aligned}
 r_{46} &= \frac{180(13.2229) - 2367197}{\sqrt{180(13.4803) - 2400.02} \sqrt{180(13.3808) - 2344.122}} \\
 &= \frac{2380.122 - 2367.197}{\sqrt{26.4339} \sqrt{74.422}} \\
 &= \frac{12.9252}{\sqrt{1967.2637}} \\
 &= \frac{12.9252}{44.35385} = 0.293
 \end{aligned}$$

15. Korelasi PRI ( $X_5$ ) dan kada zat menguap ( $X_6$ )

$$\begin{aligned}
 r_{56} &= \frac{180(4183.2) - 753888.6}{\sqrt{180(1354012) - 243422404} \sqrt{180(13.3808) - 2344.122}} \\
 &= \frac{752976 - 753888.6}{\sqrt{299756} \sqrt{74.422}} \\
 &= \frac{-912.64}{\sqrt{22308441}} \\
 &= \frac{-912.64}{4723.181} = -0.194
 \end{aligned}$$

Adanya korelasi yang berarti antara variabel bebas dapat diketahui dengan melakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji t. Hipotesis yang akan di uji adalah:

$H_0 : \dots = 0$ , (tidak ada korelasi yang berarti antar variabel)

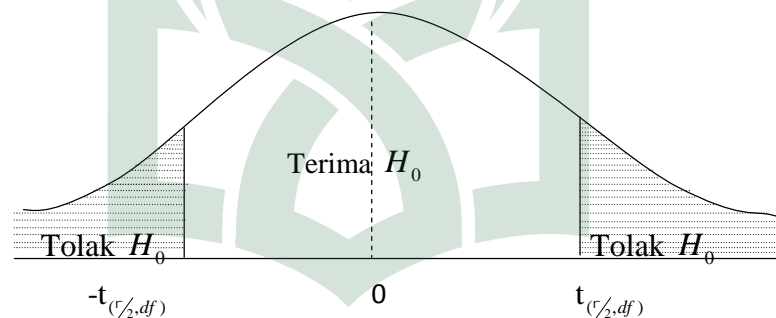
$H_1 : \dots \neq 0$ , (Ada korelasi yang berarti antar variabel)

Perhitungan uji t menggunakan persamaan,

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

dari hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel berdasarkan tingkat keyakinan 95% atau taraf signifikan  $\alpha$  5%. Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak  $H_0$  jika

$$t_{\text{hitung}} \geq t_{(\alpha/2, df)} \text{ atau } t_{\text{hitung}} \leq -t_{(\alpha/2, df)}.$$



Nilai  $t_{(\alpha/2, df)}$  dapat dilihat pada lampiran 3.

Berikut perhitungan nilai t untuk uji hipotesis:

1. Uji t variabel kadar kotoran ( $X_1$ ) dan kadar nitrogen ( $X_2$ )

$$t_{12} = \frac{0.129\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.129)^2}} = \frac{0.129\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.016641}} = \frac{0.129(13.3417)}{\sqrt{0.98336}} = \frac{1.721079}{0.991645} = 0.174$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{\text{hitung}} (0.174) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$

2. Uji t variabel kadar kotoran ( $X_1$ ) dan viskositas mooney ( $X_3$ )

$$t_{13} = \frac{0.013\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.013)^2}} = \frac{0.013\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.000169}} = \frac{0.013(13.3417)}{\sqrt{0.999831}} = \frac{0.173442}{0.999915} = 0.173$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (0.173) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

3. Uji t variabel kadar kotoran ( $X_1$ ) dan kadar abu ( $X_4$ )

$$t_{14} = \frac{-0.104\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.104)^2}} = \frac{-0.104\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.010816}} = \frac{-0.104(13.3417)}{\sqrt{0.989184}} = \frac{1.3875}{0.99457} = 1.395$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (1.395) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

4. Uji t variabel kadar kotoran ( $X_1$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$t_{15} = \frac{0.025\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.025)^2}} = \frac{0.025\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.000625}} = \frac{0.025(13.3417)}{\sqrt{0.999375}} = \frac{1.3875}{0.99969} = 0.334$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (0.334) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

5. Uji t variabel kadar kotoran ( $X_1$ ) dan kadar zat menguap ( $X_5$ )

$$t_{16} = \frac{0.009\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.009)^2}} = \frac{0.009\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.000081}} = \frac{0.009(13.3417)}{\sqrt{0.999919}} = \frac{1.200753}{0.999959} = 0.12$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (0.12) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

6. Uji t variabel kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan viskositas mooney ( $X_3$ )

$$t_{23} = \frac{0.034\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.034)^2}} = \frac{0.034\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.001156}} = \frac{0.034(13.3417)}{\sqrt{0.998849}} = \frac{0.453618}{0.999422} = 0.453$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (0.453) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

7. Uji t variabel kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan kadar abu ( $X_4$ )

$$t_{24} = \frac{0.182\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.182)^2}} = \frac{0.182\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.033124}} = \frac{0.182(13.3417)}{\sqrt{0.966876}} = \frac{2.42819}{0.98329} = 2.469$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (2.469) > t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ .

8. Uji t variabel kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$t_{25} = \frac{-0.269\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.269)^2}} = \frac{-0.269\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.072361}} = \frac{-0.269(13.3417)}{\sqrt{0.92764}} = \frac{-3.588917}{0.96314} = -3.7263$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (-3.7263) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ .

9. Uji t variabel kadar nitrogen ( $X_2$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$t_{26} = \frac{0.143\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.143)^2}} = \frac{0.143\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.020499}} = \frac{0.143(13.3417)}{\sqrt{0.97501}} = \frac{1.9079}{0.98972} = 1.9277$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (1.9277) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka gagal menolak  $H_0$ .

10. Uji t variabel viskositas mooney ( $X_3$ ) dan kadar abu ( $X_4$ )

$$t_{34} = \frac{-0.307\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.307)^2}} = \frac{-0.307\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.094249}} = \frac{-0.307(13.3417)}{\sqrt{0.90571}} = \frac{-4.0959}{0.95171} = -4.304$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) > t_{hitung} (-4.304) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ .

11. Uji t variabel viskositas mooney ( $X_3$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$t_{35} = \frac{-0.589\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.589)^2}} = \frac{-0.589\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.346921}} = \frac{-0.589(13.3417)}{\sqrt{0.653079}} = \frac{7.8583}{0.80813} = 9.7239$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (9.7239) > t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ .

12. Uji t variabel viskositas mooney ( $X_3$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$t_{36} = \frac{-0.486\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.486)^2}} = \frac{-0.486\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.236196}} = \frac{-0.486(13.3417)}{\sqrt{0.763804}} = \frac{-6.48407}{0.87396} = -7.419$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) > t_{hitung} (-7.419) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak

$H_0$  dan menerima  $H_1$ .

13. Uji t variabel kadar abu ( $X_4$ ) dan PRI ( $X_5$ )

$$t_{45} = \frac{-0.186\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.186)^2}} = \frac{-0.186\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.034596}} = \frac{-0.186(13.3417)}{\sqrt{0.965404}} = \frac{-2.4815562}{0.98255} = -2.5256$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) > t_{hitung} (-2.5256) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak

$H_0$  dan menerima  $H_1$ .

14. Uji t variabel variabel kadar abu ( $X_4$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ )

$$t_{46} = \frac{0.293\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(0.293)^2}} = \frac{0.293\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.085849}} = \frac{0.293(13.3417)}{\sqrt{0.914151}} = \frac{3.9091181}{0.9561124} = 4.0886$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) < t_{hitung} (4.0886) > t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak

$H_0$  dan menerima  $H_1$ .

15. Uji t variabel variabel kadar zat menguap ( $X_5$ ) dan kadar zat menguap ( $X_6$ ).

$$t_{56} = \frac{-0.194\sqrt{180-2}}{\sqrt{1-(-0.194)^2}} = \frac{-0.194\sqrt{178}}{\sqrt{1-0.037636}} = \frac{-0.194(13.3417)}{\sqrt{0.962364}} = \frac{-2.58829}{0.981002} = -2.539$$

Karena  $-t_{(0.05/2, 178)} (-1.9734) > t_{hitung} (-2.539) < t_{(0.05/2, 178)} (1.9734)$  maka menolak

$H_0$  dan menerima  $H_1$ .



Tabel 4.1 Korelasi Pearson dan Uji Hipotesis

Variabel	Koefisien korelasi	t Hitung	Kesimpulan
$X_1X_2$	-0.129	0.174	$H_0$ diterima.
$X_1X_3$	0.013	0.173	$H_0$ diterima.
$X_1X_4$	-0.104	1.395	$H_0$ diterima.
$X_1X_5$	0.009	0.334	$H_0$ diterima.
$X_1X_6$	0.025	0.12	$H_0$ diterima.
$X_2X_3$	0.034	0.453	$H_0$ diterima.
$X_2X_4$	0.182	2.469	$H_0$ ditolak
$X_2X_5$	-0.269	-3.7263	$H_0$ ditolak
$X_2X_6$	0.143	1.9277	$H_0$ diterima.
$X_3X_4$	-0.307	-4.304	$H_0$ ditolak.
$X_3X_5$	0.589	9.7239	$H_0$ ditolak
$X_3X_6$	-0.468	-7.419	$H_0$ ditolak
$X_4X_5$	-0.186	-2.5256	$H_0$ ditolak
$X_4X_6$	0.293	4.0886	$H_0$ ditolak
$X_5X_6$	-0.194	-2.539	$H_0$ ditolak

Terlihat pada Tabel 4.1 bahwa ada korelasi yang bermakna antar beberapa variabel bebas. Karena syarat melakukan analisis komponen utama adalah adanya variabel-variabel yang berkorelasi, maka berdasarkan hasil analisis korelasi pada tabel 4.1 penelitian dapat dilanjutkan ke analisis komponen utama.

#### a. Analisis Komponen Utama dari Matriks Korelasi

Analisis komponen utama dibentuk dari matriks korelasi karena satuan data dari variabel bebas tidak sama, dan jarak data sangat berbeda. Maka sebelum membentuk matriks korelasi, data di standarisasi atau dibakukan terlebih dahulu menggunakan persamaan  $Z_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sqrt{s_{ii}}}$ . Data yang telah di standarisasi dapat dilihat pada (Lampiran 2).

Matriks korelasi diperoleh dari matriks kovarian. Berikut matriks kovarian berdasarkan data kualitas produksi karet.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)^2 & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{j2} - \bar{x}_2) & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{jk} - \bar{x}_k) \\ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{j2} - \bar{x}_2) & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)^2 & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)(x_{jk} - \bar{x}_k) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j1} - \bar{x}_1)(x_{jk} - \bar{x}_k) & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{j2} - \bar{x}_2)(x_{jk} - \bar{x}_k) & \dots & \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{jk} - \bar{x}_k)^2 \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \frac{0.0067}{179} & \frac{-0.0042}{179} & \frac{0.0237}{179} & \frac{-0.00325}{179} & \frac{0.03055}{179} & \frac{0.0013}{179} \\ \frac{-0.0042}{179} & \frac{0.1594}{179} & \frac{0.3369}{179} & \frac{0.0278}{179} & \frac{-4.379}{179} & \frac{0.03654}{179} \\ \frac{0.0237}{179} & \frac{0.3369}{179} & \frac{627.311}{179} & \frac{-2.9423}{179} & \frac{601.9111}{179} & \frac{-7.78422}{179} \\ \frac{-0.00325}{179} & \frac{0.0278}{179} & \frac{-2.9423}{179} & \frac{0.146855}{179} & \frac{-2.9043}{179} & \frac{0.07181}{179} \\ \frac{0.03055}{179} & \frac{-4.379}{179} & \frac{601.9111}{179} & \frac{-2.9043}{179} & \frac{1665.311}{179} & \frac{2.394}{179} \\ \frac{0.0013}{179} & \frac{0.03654}{179} & \frac{-7.78422}{179} & \frac{0.07181}{179} & \frac{2.394}{179} & \frac{0.409}{179} \end{bmatrix}$$

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 0.000037 & -0.000023 & 0.000132 & -0.000018 & 0.000171 & 0.000007 \\ -0.000023 & 0.000891 & 0.001882 & 0.000155 & -0.024464 & 0.000204 \\ 0.000132 & 0.001882 & 3.504531 & -0.016438 & 3.362632 & -0.043487 \\ -0.000018 & 0.000155 & -0.016438 & 0.000820 & -0.016225 & 0.000401 \\ 0.000171 & -0.024464 & 3.362632 & -0.016225 & 9.303414 & 0.013374 \\ 0.000007 & 0.000204 & -0.043487 & 0.000401 & 0.013374 & 0.002288 \end{bmatrix}$$

Matriks kovarian dibentuk menjadi matrik korelasi dengan menggunakan persamaan

$$\dots = \begin{bmatrix} \frac{t_{11}}{\sqrt{t_{11}}\sqrt{t_{11}}} & \frac{t_{12}}{\sqrt{t_{11}}\sqrt{t_{22}}} & \dots & \frac{t_{1p}}{\sqrt{t_{11}}\sqrt{t_{pp}}} \\ \frac{t_{12}}{\sqrt{t_{11}}\sqrt{t_{12}}} & \frac{t_{22}}{\sqrt{t_{22}}\sqrt{t_{22}}} & \dots & \frac{t_{2p}}{\sqrt{t_{22}}\sqrt{t_{pp}}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{t_{1p}}{\sqrt{t_{11}}\sqrt{t_{pp}}} & \frac{t_{2p}}{\sqrt{t_{22}}\sqrt{t_{pp}}} & \dots & \frac{t_{pp}}{\sqrt{t_{pp}}\sqrt{t_{pp}}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & p_{12} & \dots & p_{1p} \\ p_{12} & 1 & \dots & p_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1p} & p_{2p} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Sehingga diperoleh matriks korelasi berikut:

$$\dots = \begin{bmatrix} 1 & -0.127 & 0.012 & -0.104 & 0.009 & 0.0246 \\ -0.127 & 1 & 0.034 & 0.182 & -0.269 & 0.143 \\ 0.012 & 0.034 & 1 & -0.307 & 0.589 & -0.486 \\ -0.104 & 0.182 & -0.307 & 1 & -0.186 & 0.293 \\ 0.0094 & -0.269 & 0.589 & -0.186 & 1 & 0.092 \\ 0.0246 & 0.143 & -0.486 & 0.293 & 0.092 & 1 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan matriks korelasi dengan menggunakan bantuan komputer yaitu *software* Minitab 14 dan perhitungan manual (Lampiran 6) maka diperoleh nilai eigen dan vektor eigen yang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Tabel Nilai eigen dan vektor eigen

variabel	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_5$	$e_5$	$e_6$
$X_1$	-0.063	0.653	-0.507	0.514	-0.210	0.058
$X_2$	0.233	0.634	-0.554	0.323	0.173	0.319
$X_3$	0.546	0.317	-0.101	0.304	-0.019	-0.691
$X_4$	0.401	-0.204	0.387	0.423	-0.679	-0.086
$X_5$	-0.498	-0.031	0.462	0.450	0.190	0.546
$X_6$	0.463	0.166	0.249	0.379	0.654	-0.334
$\hat{f}_i$	2.1233	1.1554	0.9234	0.8688	0.6832	0.2459

Tabel merupakan Tabel 4.2 nilai eigen dan vektor eigen yang terbentuk dari matrik korelasi. Berdasarkan nilai eigen dan vektor eigen maka diketahui bahwa terdapat enam kombinasi linear yang terbentuk yaitu:

$$Y_1 = -0.063X_1 + 0.233X_2 + (-0.546)X_3 + 0.401X_4 + (-0.498)X_5 + 0.463X_6$$

$$Y_2 = 0.653X_1 + (-0.634)X_2 + (-0.317)X_3 + (-0.204)X_4 + (-0.031)X_5 + 0.166X_6$$

$$Y_3 = -0.507X_1 + (-0.554)X_2 + (-0.101)X_3 + (0.387)X_4 + 0.462X_5 + 0.249X_6$$

$$Y_4 = 0.514X_1 + 0.323X_2 + 0.304X_3 + 0.423X_4 + 0.450X_5 + 0.379X_6$$

$$Y_5 = -0.210X_1 + 0.173X_2 + (-0.019)X_3 + 0.6798X_4 + 0.190X_5 + 0.654X_6$$

$$Y_6 = 0.058X_1 + 0.319X_2 + (-0.691)X_3 + (-0.086)X_4 + 0.546X_5 + (-0.334)X_6$$

Nilai-nilai vektor eigen memberikan gambaran besarnya kontribusi masing-masing variabel pada kombinasi linear yang terbentuk. Sehingga dapat diketahui variabel yang dominan pada masing-masing kombinasi linear.

Variabel yang dominan pada kombinasi linear yang pertama adalah variabel viskositas mooney dengan kontribusi sebesar 0.546. pada kombinasi linear kedua adalah variabel kadar kotoran yang besar kontribusinya adalah 0.653. Untuk kombinasi linear ketiga yaitu variabel kadar nitrogen berkontribusi sebesar 0.554. kombinasi linear keempat, variabel yang dominan adalah variabel kadar kotoran, dengan kontribusi sebesar 0.514. Pada kombinasi linear kelima, variabel kadar abu memberikan kontribusi terbesar yaitu 0.679. Untuk kombinasi linear terakhir adalah variabel PRI sebesar 0.546.

Kombinasi linear yang terbentuk, belum dapat dikatakan sebagai komponen utama atau variabel baru. Untuk menentukan komponen utama digunakan nilai proporsi kumulatif keragaman data yang dicari menggunakan nilai eigen dengan

persamaan  $\frac{\hat{\lambda}_1 + \hat{\lambda}_2 + \dots + \hat{\lambda}_p}{p} \times 100$  sehingga dapat diketahui bahwa proporsi kumulatif

untuk lima kombinasi linear adalah 95,9% dan untuk seluruh kombinasi linear adalah 100%. Berikut tabel untuk proporsi dan proporsi kumulatif kombinasi linear.

Tabel 4.3 Proporsi Kumulatif

Kombinasi linear	Nilai eigen	Proporsi	Proporsi kumulatif	% kumulatif
1	2.1233	0.354	0.354	35.4%
2	1.1554	0.193	0.546	54.6%
3	0.9234	0.154	0.700	70%
4	0.8688	0.145	0.845	84.5%
5	0.6832	0.114	0.959	95.9%
6	0.2459	0.041	1.000	100%

Berdasarkan nilai proporsi kumulatif maka dapat ditentukan bahwa yang digunakan sebagai variabel baru atau komponen utama untuk menganalisis pengendalian kualitas adalah lima kombinasi linear dengan proporsi sebesar 95,9%. Karena dianggap cukup untuk menjelaskan keragaman data.

#### b. Peta Kendali Komponen Utama

Diketahui bahwa ada dua tahapan dalam peta kendali komponen utama yaitu peta kendali elips dan peta kendali  $T^2$ . Untuk membentuk peta pengendali digunakan nilai taksiran dari komponen utama yang terbentuk. Nilai taksiran diperoleh dari persamaan  $\hat{y}_{ji} = \hat{e}_i'(x_{ji} - \bar{x})$

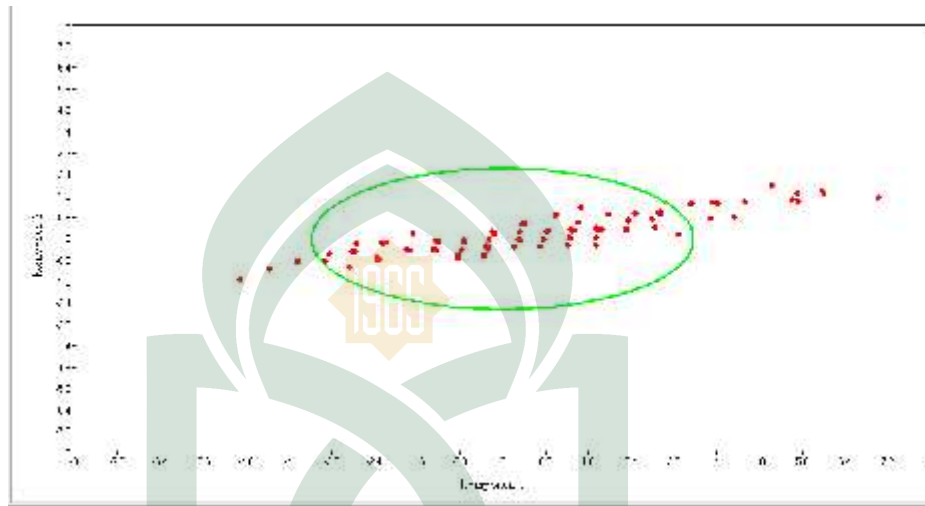
##### 1. Peta kendali elips

Peta kendali elips dibuat berdasarkan nilai taksiran dari komponen utama yang pertama dan kedua, yaitu :  $\hat{y}_{j1} = \hat{e}_1'(x_j - \bar{x})$  dan  $\hat{y}_{j2} = \hat{e}_2'(x_j - \bar{x})$

(Lampiran 3). Berikut peta kendali elips dengan batas kendali persamaan elips

$$\frac{\hat{y}_1^2}{2.1233} + \frac{\hat{y}_2^2}{1.1554} \leq 5.99 \text{ sehingga titik-titik elipsnya adalah } 3.566, -3.566, 2.631$$

dan -2.631.



Gambar 4.1 Peta Kendali Elips

Berdasarkan peta kendali elips Gambar 4.1 yang dibentuk dari *software Advance Grapher*, terlihat ada beberapa titik yang berada di luar batas kendali

elips  $\frac{\hat{y}_1^2}{2.1233} + \frac{\hat{y}_2^2}{1.1554} \leq 5.99$ . Hal tersebut menunjukkan adanya

ketidaksesuaian pada kualitas produksi karet, atau kualitas produksi karet belum terkendali secara statistik. Seperti yang telah diketahui bahwa variabel yang dominan pada pengamatan ini adalah *viskositas mooney* dan kadar kotoran.

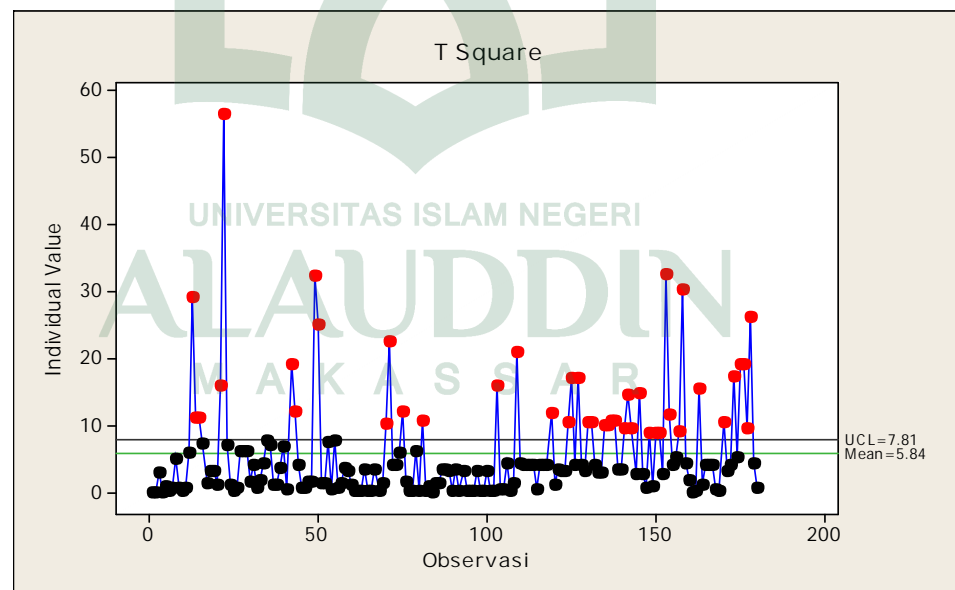
## 2. Peta Kendali $T^2$

Peta kendali  $T^2$  dibentuk menggunakan tiga komponen utama yang terakhir yaitu  $\hat{y}_{j3} = \hat{e}_3'(x_j - \bar{x})$ ,  $\hat{y}_{j4} = \hat{e}_4'(x_j - \bar{x})$  dan  $\hat{y}_{j5} = \hat{e}_5'(x_j - \bar{x})$  (Lampiran

3). Nilai  $T$  untuk peta kendali  $T^2$  dihitung menggunakan persamaan:

$$T_j^2 = \frac{\hat{y}_{j3}^2}{0.9234} + \frac{\hat{y}_{j4}^2}{0.8688} + \frac{\hat{y}_{j5}^2}{0.6832}$$

dengan batas kendali  $UCL = t_{p-2}^2(r)$ . Nilai  $t_{p-2}^2(r)$  dapat dilihat pada tabel distribusi  $t_p^2$  (lampiran 4). Berdasarkan hasil perhitungan, nilai pertama  $T^2 = 0.1817$ , dan seterusnya dapat dilihat pada Lampiran 4, sehingga diperoleh peta kendali berikut dengan menggunakan *software* Minitab.14:



Gambar 4.2 Peta Kendali  $T^2$

Terlihat pada Gambar 4.2 beberapa titik berada di luar batas kendali  $t_{p-2}^2(7.81)$ . Adanya titik pengamatan yang berada di luar batas kendali



memberikan informasi bahwa kualitas karet pada PT.PP.London Sumatra Indonesia Tbk, belum terkendali secara statistik. Variabel yang dominan berdasarkan nilai vektor eigen pada komponen utama yang digunakan mengkonstruksi peta kendali  $T^2$  adalah kadar kotoran, kadar nitrogen dan kadar abu.

## 2. Perbandingan *Out Off Control* peta Kendali Komponen Utama dan Peta Kendali Individu

Setelah menggunakan peta kendali komponen utama, maka penulis mencoba membandingkan out off control antara peta kendali komponen utama dan peta kendali individu (Lampiran 7). Kedua peta kendali ini sengaja dibandingkan hanya untuk melihat bagaimana kedua peta kendali mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali. Berikut out off control dari kedua peta kendali pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbandingan *Out Off Control* Peta Kendali Komponen Utama Dan Peta Kendali Individu

Variabel	<i>Out off control PCA</i>	<i>Out off individual control</i>
$X_1$	Semua titik berada dalam batas kendali	Semua titik berada dalam batas kendali
$X_2$	8, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 29, 42, 43, 53, 59, 70, 71, 81, 103, 106, 109, 119, 124, 125, 127, 130, 131, 135, 137, 138, 141, 142, 145, 153, 154, 158, 163, 170, 173, 175, 176, 177, 178	Semua titik berada diluar batas kendali

Variabel	<i>Out off control PCA</i>	<i>Out off individual control</i>
$X_3$	13, 14, 16, 21, 22, , 42, 49, 50, 109, 125, 153, 154, 163, 173, 175, 178	8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30, 42, 45, 46, 49, 50, 54, 74, 104 , 105, 106, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 125, 126, 127, 128, 132, 153, 154, 156, 157, 158, 163, 165, 166, 167, 168, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 180
$X_4$	13, 14,15, 21, 22	1, 6, 7, 12, 13, 14, 120, 152, 157
$X_5$	22	13, 22, 49, 71, 153, 158, 178
$X_6$	13, 14,15, 21, 22,,70, 71, 125, 127, 130, 131, 135, 137, 138, 142, 145, 158, 163, 177.	1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45, 46, 47, 48, 57, 58, 59, 60, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75,76, 77, 78, 79, 80, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 113, 114, 115, 116, 121 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 141, 142, 143, 144, 157, 158, 159, 160, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 177, 178,179, 180

Terlihat pada Tabel 4.4 bahwa peta kendali individu lebih banyak mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali dibandingkan dengan peta kendali komponen utama. Hal ini terjadi karena variabel-variabel asal pada peta kendali komponen utama saling berkaitan dan saling mempengaruhi. Berbeda dengan peta kendali individu yang fokusnya hanya pada satu variabel tanpa memperhatikan variabel variabel lainnya. Sehingga lebih teliti dalam mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali.

## **B. Pembahasan**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitas produksi karet PT.PP. London Sumatra Indonesia Tbk bulan April 2011. Kualitas produksi karet dipengaruhi oleh beberapa variabel atau faktor, tetapi yang diamati pada penelitian ini adalah variabel kadar kotoran, kadar nitrogen, kadar abu, *viskositas mooney*, PRI dan kadar zat menguap. Pengamatan terhadap variabel-variabel tersebut, dilakukan setiap hari di laboratorium pabrik karet PT.PP. London Sumatra Indonesia Tbk. Banyaknya variabel yang mempengaruhi kualitas produksi karet memungkinkan peneliti menggunakan analisis komponen utama untuk memonitor pengendalian kualitas produksi karet.

### **1. Penerapan Analisis Komponen Utama Dalam memonitor Pengendalian Kualitas**

Langkah awal dalam penelitian ini adalah mengamati korelasi antar variabel. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi menggunakan korelasi pearson kemudian melakukan uji

hipotesis menggunakan uji t, diketahui bahwa ada korelasi yang berarti antara beberapa variabel yaitu  $X_2$  dan  $X_4$ ,  $X_2$  dan  $X_5$ ,  $X_3$  dan  $X_4$ ,  $X_3$  dan  $X_5$ ,  $X_3$  dan  $X_6$ ,  $X_4$  dan  $X_5$ ,  $X_4$  dan  $X_6$ ,  $X_5$  dan  $X_6$ . Sehingga dapat dilanjutkan ke analisis komponen utama. Karena syarat untuk melakukan analisis komponen utama adalah terdapat variabel yang berkorelasi. Jika tidak ada variabel yang berkorelasi, maka komponen utama dari variabel yang ada adalah variabel-variabel itu sendiri.

Analisis komponen utama dalam penelitian ini dibentuk berdasarkan matriks korelasi yang berasal dari matriks kovarian data yang telah distandarisasi, karena adanya perbedaan satuan pengukuran data, dan jarak data tiap variabel sangat jauh berbeda.

Berdasarkan hasil analisis komponen utama menggunakan matriks korelasi, diperoleh enam nilai eigen yang bersesuaian dengan vektor eigen pada tabel 4.2. Nilai eigen adalah karakteristik dari matriks korelasi yang pada analisis komponen utama ini digunakan untuk menentukan proporsi masing-masing kombinasi linear yang terbentuk. Sedangkan vektor eigen digunakan untuk melihat besarnya kontribusi dari masing-masing variabel terhadap kombinasi linear, baik itu kontribusi positif, ataupun kontribusi negatif.

Banyaknya kombinasi linear yang terbentuk dari analisis komponen utama menggunakan matriks korelasi, sesuai dengan jumlah vektor eigen dan

nilai eigen. Karena kombinasi linear terbentuk berdasarkan vektor eigen, sehingga kombinasi linearnya adalah:

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= -0.063X_1 + 0.233X_2 + (-0.546)X_3 + 0.401X_4 + (-0.498)X_5 + 0.463X_6 \\
 Y_2 &= 0.653X_1 + (-0.634)X_2 + (-0.317)X_3 + (-0.204)X_4 + (-0.031)X_5 + 0.166X_6 \\
 Y_3 &= -0.507X_1 + (-0.554)X_2 + (-0.101)X_3 + (0.387)X_4 + 0.462X_5 + 0.249X_6 \\
 Y_4 &= 0.514X_1 + 0.323X_2 + 0.304X_3 + 0.423X_4 + 0.450X_5 + 0.379X_6 \\
 Y_5 &= -0.210X_1 + 0.173X_2 + (-0.019)X_3 + 0.6798X_4 + 0.190X_5 + 0.654X_6 \\
 Y_6 &= 0.058X_1 + 0.319X_2 + (-0.691)X_3 + (-0.086)X_4 + 0.546X_5 + (-0.334)X_6
 \end{aligned}$$

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa nilai-nilai dari vektor eigen memberikan informasi tentang kontribusi masing-masing variabel pada masing-masing kombinasi linear, maka diketahui bahwa Variabel yang dominan pada kombinasi linear yang pertama adalah variabel viskositas mooney dengan kontribusi sebesar 0.546. variabel lainnya yang berkontribusi hampir mencapai variabel dominan adalah kadar zat menguap (0.463), PRI (0.498), kadar abu (0.401). variabel yang berkontribusi kecil adalah kadar nitrogen (0.233) dan kadar kotoran (0.063).

Variabel dominan pada kombinasi linear kedua yaitu variabel kadar kotoran yang besar kontribusinya adalah 0.653. kemudian variabel kadar nitrogen (0.634) hampir mendekati nilai kontribusi variabel dominan. Dan variabel yang lain memberikan kontribusi yang kecil.

Variabel kadar nitrogen merupakan variabel yang dominan pada kombinasi linear ketiga dengan kontribusi sebesar 0.554. Kombinasi linear keempat, variabel yang dominan adalah variabel kadar kotoran, dengan kontribusi sebesar 0.514.

Variabel dominan pada kombinasi linear kelima adalah variabel kadar abu memberikan kontribusi terbesar yaitu 0.679. Untuk kombinasi linear terakhir adalah variabel PRI sebesar 0.546, dan variabel yang lainnya berkontribusi kecil.

Setelah mengetahui kombinasi linear yang terbentuk dan variabel yang dominan pada masing-masing kombinasi linear, selanjutnya ditentukan banyaknya kombinasi linear yang akan digunakan sebagai variabel baru atau komponen utama untuk melakukan analisis pengendalian kualitas produksi karet. Pemilihan komponen utama dalam penelitian ini menggunakan nilai proporsi kumulatif. Sebagaimana yang telah diketahui pada tabel 4.3 bahwa lima kombinasi linear telah mampu menjelaskan 95.9% keragaman data, sehingga dapat digunakan sebagai variabel baru untuk menganalisis pengendalian kualitas.

Menganalisis pengendalian kualitas pada komponen utama digunakan dua peta kendali yaitu peta kendali elips dan peta kendali  $T^2$ . Telah diketahui sebelumnya bahwa peta kendali komponen utama dibentuk berdasarkan nilai taksiran dari komponen utama yang terbentuk. Peta kendali elips dibentuk menggunakan dua komponen utama yang pertama yang menjelaskan proporsi kumulatif terbesar dari total variansi. Peta kendali  $T^2$  dibentuk dari tiga komponen utama yang terakhir.

#### **a. Peta Kendali Elips**

Bedasarkan pengamatan menggunakan peta kendali elips Gambar 4.1 terhadap dua komponen utama yang pertama, diketahui bahwa kualitas produksi

karet belum terkendali secara statistik. Hal ini terlihat dari banyaknya titik pengamatan yang berada diluar batas kendali  $t_2^2(5.99)$ .

Titik pengamatan yang berada di luar batas kendali elips adalah pengamatan ke-13, 14, 16, 21, 22, 42, 49, 50, 109, 125, 127, 153, 154, 158, 163, 173, 175 dan 178. Variabel yang dominan pada dua komponen utama yang digunakan pada peta kendali elips adalah kadar kotoran dan *viskositas mooney*. Titik pengamatan yang berada di luar batas kendali didominasi oleh variabel *viskositas mooney* yang memiliki nilai-nilai terlalu tinggi.

Peta kendali komponen utama ini dibentuk menggunakan bantuan komputer yaitu *software Advance Grapher*. Kemudian batasan elips dibentuk dari persamaan elips yaitu  $\frac{\hat{y}_1^2}{2.1233} + \frac{\hat{y}_2^2}{1.1554} \leq 5.99$ .

#### b. Peta Kendali $T^2$

Telah diketahui bahwa peta kendali  $T^2$  dibentuk dari nilai taksiran tiga komponen utama yang terakhir dengan menggunakan persamaan

$$T_j^2 = \frac{\hat{y}_{j3}^2}{0.9234} + \frac{\hat{y}_{j4}^2}{0.8688} + \frac{\hat{y}_{j5}^2}{0.6832} \text{ untuk menentukan nilai } T^2. \text{ Berdasarkan hasil}$$

pengamatan pada peta kendali  $T^2$  gambar 4.2, dapat dilihat bahwa banyak titik yang berada di luar batas kendali  $t_{p-2}^2(7.81)$ . Sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas produksi karet pada PT.PP. London Sumatra Indonesia Tbk belum terkendali secara statistik. Variabel yang dominan pada tiga komponen utama yang

digunakan dalam peta kendali  $T^2$  adalah variabel kadar kotoran, kadar nitrogen, dan kadar abu. Adapun titik-titik yang berada diluar batas kendali adalah pengamatan ke-13,14, 21, 22, 42, 43, 49, 71, 70, 81, 103, 109, 119, 124, 125, 127, 130, 131, 135, 136, 137, 138, 141, 142, 143, 145, 148, 150, 151, 153, 154, 158, 163, 170, 173, 175, 177, dan 178. Melihat variabel yang dominan dari masing-masing komponen utama maka diketahui bahwa variabel yang paling banyak berada di luar batas kendali adalah variabel kadar nitrogen. Hal ini terlihat pada data bahwa banyak nilai dari pada variabel kadar nitrogen terlalu tinggi dan nilainya tidak bervariasi.

## 2. Perbandingan *Out Off Control* peta Kendali Komponen Utama dan Peta Kendali Individu

Setelah melihat *out off control* kedua peta kendali pada Tabel 4.4, maka diketahui bahwa peta kendali individu lebih banyak mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali, dibanding peta kendali komponen utama. Sehingga, dapat dikatakan bahwa untuk mengamati penegendalian kualitas dengan memperhatikan pengamatan-pemngamatan yang berada di luar kontrol dengan baik, maka sebaiknya digunakan peta kendali individu. Karena peta kendali individu sangat ketat dalam mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali. Sehingga informasi yang diberikan sangat membantu dalam pengambilan keputusan untuk memperbaiki kualitas produksi.

Peta kendali individu lebih baik digunakan dalam pengamatan *out off control*, tetapi peta kendali komponen utama juga memiliki keuntungan yaitu



memberikan informasi tentang variabel yang sangat berpengaruh terhadap kualitas produksi. Sehingga memberikan informasi kepada pihak perusahaan tentang variabel yang paling penting untuk diperhatikan dalam perbaikan kualitas produksi.



## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

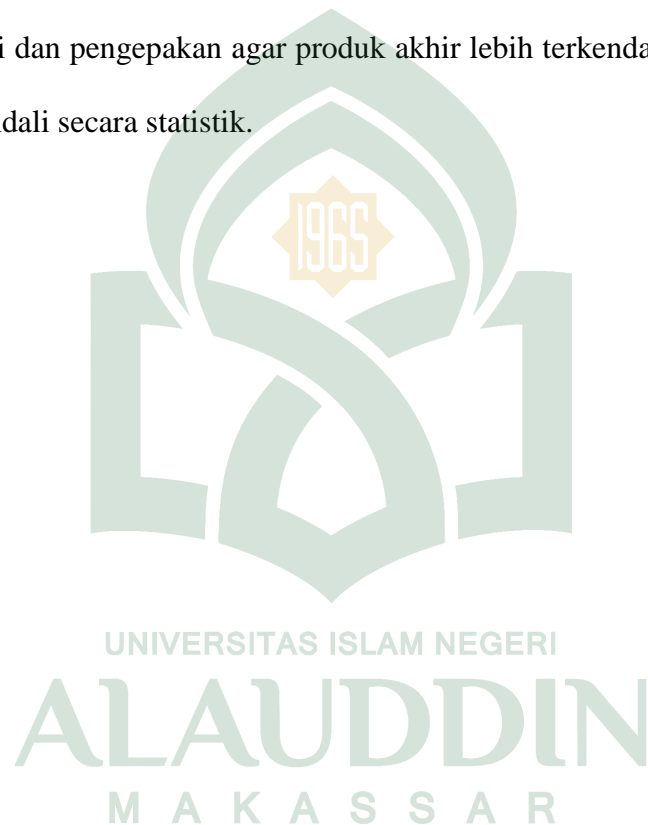
Dari hasil penelitian, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Penerapan analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas produksi karet memberikan informasi tentang variabel yang dominan dalam penentuan kualitas produksi. Variabel yang dominan adalah kadar kotoran, kadar nitrogen, *viskositas mooney*, dan kadar abu. Berdasarkan peta kendali komponen utama, maka diketahui bahwa produksi karet belum terkendali secara statistik.
2. Peta kendali individu lebih teliti dalam mendeteksi adanya pengamatan yang berada di luar batas kendali dibanding peta kendali komponen utama, sehingga sangat membantu dalam pengambilan keputusan untuk perbaikan kualitas.

#### B. Saran

1. Penerapan pengendalian kualitas produksi karet di PT.PP London Sumatera Indonesia Tbk harus lebih ditingkatkan agar tidak terdapat penyimpangan-penyimpangan sehingga produksi karet yang dihasilkan sesuai dengan harapan konsumen.

2. Untuk mencapai hasil yang maksimal, ada baiknya jika pengendalian kualitas tidak hanya dilakukan pada pengukuran kadar nitrogen, kadar abu, kadar zat menguap dan PRI tetapi dilakukan juga pengendalian kualitas pada saat proses produksi misalnya pada saat penyaringan lateks, pengenceran dan pembekuan, penggilingan, pencucian, pengasapan, sortasi dan pengepakan agar produk akhir lebih terkendali atau betul-betul terkendali secara statistik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Modul Statistik Proses Control – Principal Component Analisis*. Laboratorium OSI & K. FT. UNTIRTA 2011.
- Ariani, Dorothea wahyu. *Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta : Penerbit Andi, 2009.
- Ari pujiatti, suhermin *Analisis komponen utama dalam memonitor pengendalian kualitas pelayanan*. <http://blog.its.ac.id/suherminstatistikaitsacid/files/2008/09/aplikasi-pca-dalam-memonitor-kualitas-pelayanan.pdf> (Diakses: 24 Januari 2011)
- Alif Sampayya, Abah Salma. *Keseimbangan Matematika dalam Alqur'an*. Jakarta: Republika. 2007
- Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang: PT. Karya Toha Putra. 1996
- Departemen Pertanian. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Karet*. Edisi kedua Jakarta selatan: Agro Inovasi, 2007.
- El-Haik, Balsem. Yang, Kai. *Design For Six-Sigma*. New York: McGraw-Hill. 2003.
- Iriawan, Nur. PhD, Astuti, Septin Puji S. Si, M. T. *Mengolah Data Statistik Dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: Penerbit Andi. 2006
- Johnson, Richard A. Wichern, Dean W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Fifth edition. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- Montgomery, Douglas C. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Terj. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Nugroho, Sigit. Ph.D. *Statistika Multivariat Terapan*. Bengkulu: UNIB Press. 2008
- Pasaribu, Osbal Sugondo. *Analisa Kadar Kotoran Dan Kadar Abu Pada Karet Remah SIR 20*. Universitas Sumatera Utara Medan. 2008
- Priyatno, Duwi. *SPSS untuk Analisis Korelasi, Regresi, dan Multivariat*. Yogyakarta: Gava Media. 2009
- Refrizon, S. Si. *Viskositas Mooney Karet Alam*. Universitas Sumatera Utara Medan. 2003.
- Ridwan M. B. A. *Dasar-Dasar \Statistika*. Bandung: Alfabeta. 2006

Soejanto, Irwan. *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*, Jakarta: Graha Ilmu. 2009

Tiro, M.A. Sukarna, dan Aswi. *Analisis Faktor*. Makassar : Andira Publisher. 2006

Tiro, Muhammad Arif. *Dasar-Dasar Statistika*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.2000

Wakhinuddin, *Analisis komponen utama*. [http:// wakhinuddin. wordpress. com/ 2009/ 12 / 26/ analisis-komponen-utama-aku/](http://wakhinuddin.wordpress.com/2009/12/26/analisis-komponen-utama-aku/) (Diakses: 24 Januari 2011)



## RIWAYAT HIDUP



Sumarni Susilawati AS.DM Lahir di kabupaten Bulukumba, kecamatan Ujung Loe, Desa Tammatto, 9 september 1989. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Ansar Basing dan Ibu Suharni. Masa kanak-kanak dihabiskan di TK Abbulo Sibatang 1994 kemudian melanjutkan pendidikan ke

Sekolah Dasar Negeri .225 Allu 1995-2001, tamat sekolah tingkat pertama di SMPN 3 Ujung Loe pada tahun 2004, kemudian melanjutkan ke Sekolah menengah atas SMA PGRI Bulukumba 2004-2007. Hingga melanjutkan ke perguruan tinggi UIN Alauddin Makassar pada Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi. Selain aktif di dunia akademik, penulis juga aktif di dunia organisasi. Anggota UKM LDK Al-Jami', Ketua Bidang Humas HMJ Matematika periode 2009-2010. Sekertaris Bidang PIP (Pengembangan Ilmu pengetahuan) Pimpinan Wilayah Ikatan Pelajar Muhammadiyah (PW IPM) Sulawesi Selatan periode 2008-2010. Ketua Bidang Ipmawati Pimpinan Wilayah Ikatan Pelajar Muhammadiyah Sulawesi Selatan periode 2010-sekarang. Meskipun aktif di dunia organisasi, penulis tetap menomor satukan akademiknya. Penulis juga pernah menjadi asisten laboratorium matematika untuk bidang statistik dan bergabung dengan salah satu lembaga bimbingan belajar.

*Nun Walqalami Wamaa Yasthuruun*